

EXD AD R45
NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE
(PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

Ir N. VAN POETEREN

Prof. Dr W. K. J. ROEPKE

Prof. Dr JOH^A WESTERDIJK

Redactie-adres: Ir N. van Poeteren, Wageningen

19 DEC 1945
Ecc 86
VOL. 48 — 1942

5e AFLEVERING

INHOUD

Blz.

Ir Y. VAN KOOT en Ir D. J. PATTJE — Vergeling van tomatenplanten tengevolge van magnesiumgebrek	121
H. M. QUANJER — Boekbespreking	137
V. WESTHOFF en J. N. WESTHOFF-DE JONCHEERE — Verspreiding en nestoecologie van de mieren in de Nederlandsche bosschen	138

Geheele of gedeeltelijke overname van artikelen uit dit Tijdschrift wordt gaarne toegestaan, mits onder vermelding der bron.

LIDMAATSCHAP NED. PL.ZIEKTENK. VER.

Nederland en Overzeesche Gewesten
en België f 4.—
Buitenland (behalve België) f 4.50
Leden ontvangen tijdschrift gratis
ABONNEMENT Tijdschrift f 5.—
Penningm. Dr A. J. P. Oort, Ericalaan 5, Wageningen
Betalingen op Postrek. 346310, ten name van:
Penningmeester Nederlandsche Plantenziekten-
kundige Vereeniging, Wageningen.

ADVERTENTIËN

Prijzen per plaatsing:

1/8 pag. . . . f 2.25	1/4 pag. . . . f 5.90
1/4 pag. . . . f 3.65	1/2 pag. . . . f 9.—

Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie
10 pct korting.

Voor plaatsing wende men zich tot

H. Veenman & Zonen, Wageningen, Tel. 2900.



Ontsmet
al Uw

Pootaardappelen

met het zeker
werkende middel

Gretan

Vraagt
onze nieuwste brochure
N.V. DEFA ARNHEM



TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE
EN PROF. DR. JOHA WESTERDIJK

48e Jaargang

5e aflevering

Sept.-Oct. 1942

VERGELING VAN TOMATENPLANTEN TENGEVOLGE VAN MAGNESIUMGEBREK ¹⁾

DOOR

IR. Y. VAN KOOT EN IR. D. J. PATTJE

INHOUD

Inleiding	122
1. Symptomen en waarnemingen in de praktijk	122
a. Uitwendige symptomen	122
b. Inwendige symptomen	122
c. Het verschijnsel bij zwarte nachtschade-planten	122
d. Waarnemingen in de praktijk	123
e. Conclusies betreffende de waarnemingen in de praktijk	124
2. Onderzoek naar eventueele besmettelijkheid van het vergelingsverschijnsel	125
a. Gaat de ziekte over met sap?	126
b. Gaat de ziekte over door enting?	126
c. Wordt de ziekte overgebracht door insecten?	126
3. Onderzoek betreffende de invloed van de structuur van den grond en een eventueel gebrek aan één der sporen-elementen	127
a. Onderzoek naar het bacterieleven in zieken grond	127
b. Proef met zieken grond in potten	128
c. Proef door middel van watercultuur	130
d. Proef door middel van kwartszandcultuur	131
e. Proef door middel van grindcultuur	132
Literatuurlijst	136
Summary	136

¹⁾ Publicatie van den Proeftuin Z.H. Glasdistrict.

INLEIDING

Pas in 1939 is de aandacht voor het eerst gevallen op een ziekte in de tomaten, waarbij een geelkleuring van de bladeren optrad, welke gepaard ging met een broos worden van de bladeren. Zij bleek toen reeds tamelijk verspreid voor te komen, niet alleen in het Westland, maar b.v. ook in de omgeving van Wageningen. Deze ziekte werd aanvankelijk verward met een chlorose bij de tomaten, welke het gevolg is van mangaan-gebrek. Spoedig bleek echter, dat we hier te doen hadden met een geheel ander verschijnsel, dat niet gebonden was aan een hoge pH van den grond, zooals Mn-gebrek.

Daar inmiddels dezelfde ziekte ook bij zwarte nachtschade planten werd waargenomen en de symptomen geleken op die, welke voorkomen bij vergelings-zieke bieten, werd gedacht aan de mogelijkheid van een nieuwe virusziekte. Het onderzoek in deze richting leverde echter geen resultaat op. Daar inmiddels gebleken was, dat de ziekte het hevigst voorkwam op grond, welke in een slechten structuurtoestand verkeerde, werd vervolgens ook een onderzoek ingesteld naar de mogelijkheid, dat een tekort aan magnesium of aan het een of ander sporenelement de oorzaak van de ziekte zou kunnen zijn.

1. SYMPTOMEN EN WAARNEMINGEN IN DE PRACTIJK

a. Uitwendige symptomen.

In het bijzonder de bladeren ter halver hoogte van de plant zijn meer of minder geel gekleurd tusschen de nerven en zijn stijf, zoodat ze bij doorbuigen breken. De geelkleuring begint aan den top en den rand van de bladeren en verbreidt zich vandaar tusschen de nerven. Slechts langs de hoofdnerven blijft een strook groen. De top-bladeren en de jonge dieven zijn meestal volkomen gezond (afb. 1).

Bij Mn-gebrek tengevolge van een te hoge pH of te hoog kalkgehalte komt een verschijnsel voor, waarbij de geel-groen tekening meestal veel fijner is, doordat ook de fijnste nerfjes groen blijven. Dit verschijnsel komt vooral op de hoogste bladeren voor, welke niet stijf en dik behoeven te zijn (afb. 2).

b. Inwendige symptomen.

's Morgens om 6 uur werden bladeren van zieke en gezonde planten geplukt en nagegaan, of er zich zetmeel in bevond met behulp van de Jood-Jood kali reactie. In het algemeen was de zetmeelophooping niet zeer sterk. In de gezonde bladeren kwam meestal in het geheel geen zetmeel voor; enkele bladeren vertoonden enkele verspreide blauwe vlekjes. Nog grootendeels groene bladeren van zieke planten vertoonden reeds eenige blauwkleuring tusschen de nerven en vooral aan de punt en aan den rand van het blad. In een wat verder stadium heeft blauwkleuring plaats over vrijwel de geheele oppervlakte van het blad tusschen de nerven (afb. 3). Bij de oudste en verst vergeelde bladeren treedt alleen nog maar blauwkleuring op tusschen de nerven aan den voet van het blad. Bij vergelijking van coupes van bladstelen van gezonde bladeren en van vergeelde bladeren kon geen duidelijke phloëmnecrose of een sterke vergomming in de bladstelen van de zieke bladeren waargenomen worden.

c. Het verschijnsel bij zwarte nachtschade-planten.

In enkele gevallen werden in de nabijheid van vergeelde tomatenplanten nachtschade-planten (*Solanum nigrum*) met geheel dezelfde symptomen aangetroffen.

Bij het toepassen van de zetmeelreactie bleek ook hier zetmeelophooping juist in de gele gedeelten plaats te hebben. De zetmeelophooping kan hier natuurlijk niet toegeschreven worden aan een belemmerden afvoer van zetmeel door het uitbreken van de dieven, zooals bij een tomatenplant het geval zou kunnen zijn.

d. Waarnemingen in de praktijk.

Aan de assistenten van Ir. Riemers in 't Zuid-Hollandsch Glasdistrict werd opgedragen speciaal op dit verschijnsel te letten. Daardoor was het mogelijk, zoowel in 1939 als in beide volgende jaren, talrijke gevallen van deze ziekte te onderzoeken. Van enkele der merkwaardigste gevallen volgen hier eenige gegevens.

1. Op den Proeftuin kwam het verschijnsel voor in enkele rijen tomatenplanten in het 4e warenhuis. In die rijen waren ongeveer alle planten aangetast, terwijl daar buiten de ziekte slechts sporadisch voorkwam.

2. In Arnhem werden tomatenplanten met hetzelfde verschijnsel aangetroffen en in de nabijheid ervan zwarte nachtschadeplanten met geheel dezelfde symptomen: gele, knappende bladeren.

In 1940 kwam de ziekte weer voor, zelfs op enkele planten, die opzettelijk in het geheel niet gedieft werden, zoodat van een zetmeelophooping tengevolge van een gestremden afvoer door het uitknippen van alle jonge scheuten in dit geval zeker geen sprake kon zijn. Ook op zwarte nachtschade kwam weer vergeling voor.

3. Op een tuin in Berkel kwam de vergeling zoowel voor op tomaat als op zwarte nachtschadeplanten. In de tomaten kwam het verschijnsel het meest voor in de planten, welke onder de luchtramen stonden. De grond schijnt hier geen rol van betekenis te spelen, daar zieke en gezonde planten vaak naast elkaar voorkomen en het hier een oude tuin betreft, waar de grond wel goed gemengd is.

4. Bij enkele tuinders in de omgeving van Wateringen, kwam het verschijnsel vooral aan de oostzijde van de kassen voor op nogal zwaren grond. Dit was juist de zijde, waarlangs men de kas binnenkwam en waar de structuur door het lopen eenigszins bedorven was. In één dezer gevallen kwam de ziekte reeds in 1939 voor en in 1940 kon men door de heele kas verspreid zieke planten aantreffen, terwijl de structuur van den grond over het algemeen niet slecht was (er was turfmoalm door den grond gewerkt). Luizen konden in geen van beide gevallen worden waargenomen.

5. Bij een tuinder te Den Hoorn waren in een deel van een warenhuis alle planten bijna geheel geel gekleurd, hoewel ook in dit geval de eerste bladeren gezond waren en ook in den uitersten top het verschijnsel nooit voorkwam. Wel kwam hier soms ook het symptoom van Mn-gebrek in den top voor. De grond verkeerde hier in een zeer slechten structuurtoestand. Dit geval was aanleiding tot een onderzoek, waarbij wij trachtten uit te maken, of het verschijnsel een gevolg kon zijn van een gebrek aan één of ander sporenelement of Mg, en of het bevorderd werd door een slechte structuur van den grond en door een eenzijdige bemesting met geconcentreerde meststoffen.

6. In Wageningen kwam in 1940 de vergeling eveneens in ernstige mate voor. Hier trad de ziekte op in een gedeelte van een kas, dat in het voorjaar zeer vochtig geweest was. Prof. QUANJER vond hier zetmeelophooping in de gele gedeelten van de bladeren, echter geen phloëmnecrose, hetgeen volkomen in overeenstemming is met onze ervaringen.

7. Bij een tuinder te De Lier troffen we in 1941 voor 't eerst een geval aan, waarbij de vergeling practisch verdwenen was. 2 jaar tevoren kwam de ziekte hier zeer hevig voor. In 1940 was het wat minder erg, terwijl het verschijnsel

dit jaar niet duidelijk te zien was. Deze tuinder mest anders elk jaar met geconcentreerde meststoffen en soms bovendien met rotte mest. Dit jaar kon hij niet de gewenschte korrels krijgen en heeft hij daarom gemest met rotte mest en patentkali, terwijl bovendien nog een kleine hoeveelheid bagger op den grond gebracht is. Er is dus dit jaar veel magnesium in den grond gebracht in tegenstelling tot andere jaren, wat mogelijk de verklaring van het herstel zal zijn, hetgeen vooral in verband met de resultaten van het navolgende onderzoek waarschijnlijk lijkt. Een grondmonster vertoont, vergeleken met 2 jaar tevoren, een even hooge pH, een hooger K- en N-getal (dus toch wel flinke groei), en een lager P-getal.

8. Op een tuin in Aarlanderveen kwam de vergeling in hoofdzaak slechts voor op gestoomden grond, en wel vooral op de warmste plekken. Wellicht is dit te verklaren uit het vrijkomen van veel voedingsstoffen, in het bijzonder van stikstof, waardoor een zeer weelderige groei optreedt, en de planten meer Mg nodig hebben. Uit het grondonderzoek na afloop van de cultuur blijkt echter weinig meer van een verschil in voedsel-rijkdom tusschen wel en niet gestoomden grond. Ook overigens is niets bijzonders aan deze grondmonsters te zien (zie tabel 1). In een gedeelte, waar de grond ververscht is, kwam de ziekte in het geheel niet voor. Dit geval wijst wel zeer sterk op een samenhang van de ziekte met de grond-samenstelling. Dat zij op gestoomden grond juist in sterke mate voorkomt, wijst er op, dat we hier niet met een infectie-ziekte te maken hebben.

e. Conclusies betreffende de waarnemingen in de praktijk.

1. Waar de ziekte éénmaal is opgetreden keert zij de volgende jaren meestal terug, vaak in heviger mate.
2. Er kon geen duidelijk verband gevonden worden met een aantasting door een insect, zooals luis of thrips, dat in staat is virusziekten over te brengen. Er is nog onvoldoende gelet op witte vlieg (*Aleurodes*). Dit insect treedt echter in het algemeen pas later in het seizoen in belangrijke mate op. Bovendien kwam er in de laatste jaren abnormaal weinig witte vlieg in de tomaten voor.
3. In vele gevallen werd de indruk verkregen, dat op plekken met slechte structuur het aantastingsbeeld ernstiger was.
4. Slechte structuur van den grond is echter geen noodzakelijke voorwaarde voor het optreden van de ziekte.
5. In verschillende gevallen gaat de vergeling samen met het mangaangebreksverschijnsel, dus met hooge pH of hoog kalkgehalte.
6. Terwijl het Mn-gebrek alleen bij hooge pH voorkomt, treffen we het vergelingsverschijnsel echter ook bij matige en zelfs lage pH aan (zie tabel 1).
7. Er kan geen verband gevonden worden tusschen het optreden van de ziekte en één der grootheden, bepaald bij het gewone grondonderzoek (zie tabel 1).
8. Soms zien we het verschijnsel in een zeer weelderig gegroeid gewas, dat een zeer goede opbrengst aan tomaten geleverd heeft. Bemesting met kalisalpeter schijnt in zulke gevallen de ziekte te kunnen bevorderen.
9. Er werden enkele aanwijzingen verkregen, dat de ziekte niet het gevolg is van een parasitaire aantasting. In verschillende gevallen verdween zij na verdelving of verversching van den grond. Na het stoomen van den grond keerde de ziekte echter in heviger mate terug.
10. In enkele gevallen trad na bemesting met patentkali en organischen mest herstel op.

TABEL 1.

UITSLAG GRONDONDERZOEK

Tuin	Grondsoort	Ziekte	Humus	CaCO ₃	pH	NaCl.	Dr.r.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Naaldwijk (1)	lichte zavel	vergeling	2,5	3,36	7,05	0,014	0,22	7,-	2,6	
Arnhem (2)	" "	gezond	10,5	0,48	6,67	0,049	0,82	22,-	6,4	
Berkel (3)	veen	vergeling	3,4	0,04	6,05	0,004	0,025	0,4	3,-	
"	"	"	27,8	0,04	5,83	0,049	0,36	8,4	1,4	
Watelingen (4)	lichte klei	gezond	28,4	0,28	6,66	0,063	0,385	11,2	1,3	
"	"	vergeling	10,6	1,56	6,21	0,021	0,27	10,-	2,9	
"	"	"	5,6	3,04	7,34	0,021	0,075	1,6	2,7	4,8
Den Hoorn (5)	lichte klei	gezond	6,-	2,48	7,26	0,014	0,055	0,8	1,2	3,-
De Lier (7)	klei	vergeling	9,2	5,20	6,72	0,004	0,31	29,2	4,1	26,-
Aarlanderveen (8)	veen	"	5,1	1,88	7,26	0,016	0,20	8,-	1,7	
"	"	"	27,1	0,04	6,15	0,037	0,31	8,-	0,3	0,8
Monster	zand	gezond	26,6	0,04	5,90	0,054	0,47	8,4	0,1	0,1
"	"	vergeling	3,2	0,08	4,95		0,095	3,2	6,2	
"	"	"	4,1	0,04	5,72		0,205	10,-	2,9	
"	"	gezond	3,4	0,36	6,63		0,23	17,-	0,3	
Bergschenhoek	veenklei	vergeling	10,-	1,40	6,54	0,018	0,28	9,6	5,8	15,4
Rijswijk	lichte klei	"	6,7	2,80	6,75	0,016	0,18	4,9	5,7	7,2
Loosduinen	humusrijk zand	"	7,5	0,08	5,75	0,021	0,465	8,-	3,4	22,-
Naaldwijk	zand	"	2,3	0,-	5,14	0,026	0,165	3,2	3,2	4,6
"	"	"	2,9	0,-	6,28	0,004	0,05	0,4	3,9	2,8
Honselersdijk	lichte klei	"	9,4	1,92	7,43	0,007	0,10	5,2	2,5	1,5
Maasland	klei	"	6,1	0,68	6,58	0,030	0,365	1,6	6,9	8,-
Berkel	veen	"	24,3	0,04	5,30	0,023	0,14	4,4	0,-	0,8
"	"	gezond	25,9	0,08	4,05	0,018	0,22	4,8	0,-	6,6
Maasland	humusrijke klei	vergeling	13,5	1,04	7,01	0,058	0,57	13,2	2,4	14,4
"	"	gezond	6,4	0,12	6,40	0,009	0,16	4,-	10,-	10,8
's-Gravenzande	zand	mangaan-gebrek	6,1	6,30	7,29	0,016	0,14	2,4	0,1	
Maasdijk	lichte klei	"	4,1	0,24	7,13	0,026	0,095	3,-	4,4	
Naaldwijk	lichte zavel	"	2,2	0,40	6,92	0,007	0,065	0,8	5,9	
"	zavel	"	5,2	12,5	7,72	0,009	0,21	1,6	0,1	
's-Gravenzande	zand	"	2,5	3,20	7,24	0,014	0,225	10,-	2,1	

De getallen tusschen haakjes duiden op de op blz. 123-124 nader behandelde gevallen. De humus, CaCO₃, NaCl en droogrest-cijfers zijn uitgedrukt in procenten van den luchtdrogen grond. Het humus-gehalte is bepaald door middel van het gloeiverlies; de droogrest door middel van het geleidingsvermogen. De N, P₂O₅ en K₂O-cijfers hebben betrekking op de in water oplosbare voedingszouten en zijn uitgedrukt in milligrammen per 100 gram grond.

2. ONDERZOEK NAAR EVENTUEELE BESMETTELIJKHEID VAN HET VERGELINGSVERSCIJNSEL

Daar de symptomen in vrij sterke mate geleken op de „Vergelingsziekte” van de biet, welke door een virus veroorzaakt wordt, werd in de eerste plaats onderzocht, of deze ziekte het gevolg kan zijn van virus-aantasting. In Amerika is een virusziekte bij tomaat bekend, welke eenige gelijkenis vertoont met het hier beschreven verschijnsel, nl. het zgn. tomato-yellows, veroorzaakt door 't bieten-virus no. 1 (K. SMITH, 9), het zgn. curly top virus.

a. Gaat de ziekte over met sap?

Pogingen om de vergeling met het sap van zieke planten over te brengen, hadden negatief resultaat. Zoo werden op 10 Augustus 1940 een 8-tal flinke, gezonde tomatenplanten (hoogte $\pm$ 60 cm, dus geen jonge plantjes) op de bladeren (in den top en wat lager) ingewreven met sap van bladeren met duidelijke vergelings-symptomen. Op 17 September vertoonde nog geen der planten eenig symptoom van vergeling. Er moesten toen 4 planten worden opgeruimd; de andere 4 werden nog geruimen tijd bewaard, zonder dat er ziekteverschijnselen optraden.

b. Gaat de ziekte over door enting?

Voorts werd geprobeerd door enting van zieke dieven op gezonde tomatenplanten de ziekte over te brengen. Hiervoor moesten meestal dieven gebruikt worden, afkomstig uit tamelijk laag gelegen bladoksels. Deze waren veelal reeds betrekkelijk oud en weinig levenskrachtig. De jongere dieven, afkomstig uit hooger gelegen bladoksels zijn meestal volkomen gezond, zoodat deze niet gebruikt konden worden. Het gevolg was, dat vele entingen niet aansloegen. De dieven werden op 28 Augustus geënt op een aantal jonge, gezonde tomatenplanten in de proefkas. Op 27 September bleken 5 enten te zijn aangeslagen. De geelkleuring op de dieven kreeg reeds neiging zwakker te worden. De onderstammen vertoonden nog geen nieuwen groei, zij bezaten zeer donkergroen blad. Op 17 October waren nog geen symptomen op de onderstammen verschenen, ook niet op de jonge dieven, die bij een 2-tal planten uit den onderstam gegroeid waren. Later hebben ook de andere onderstammen nog jonge dieven gevormd, die alle volkomen gezond bleven. Dit is een aanwijzing, dat we hier niet met een virus te doen hebben. Zelfs waren de symptomen op de enten geheel verdwenen, doordat deze volkomen gezond doorgesluisd zijn, terwijl de oude bladeren afgevallen zijn.

c. Wordt de ziekte overgebracht door insecten?

Op 21 April 1940 werden larven van komkommer-*thrips* overgebracht op zieke tomatenbladeren in een glazen schaal. Deze bladeren werden bij dergelijke proeven vooraf wat meer turgescens gemaakt, door ze eenigen tijd in water te leggen. Op 30 April werden de bladeren met *thrips* in een glazen kooi gelegd, waarin 4 gezonde tomatenplanten. In de kooi was het zeer warm en vochtig. Deze werd daarom 6 Mei weggehaald. Er waren toen nog geen symptomen. De planten zijn nog geruimen tijd bewaard, zonder dat zich vergelingsverschijnselen voordeden. Het leek *à priori* niet zeer waarschijnlijk, dat deze ziekte door *thrips* overgebracht zou worden, daar men dit insect slechts uiterst zelden in het tomatengewas aantreft. Dit was ook de reden, waarom met komkommer-*thrips* gewerkt moest worden.

Op 25 April werd een groot aantal groene *luizen*, afkomstig van tomatenplanten, overgebracht op tomatenbladeren met vergelings-symptomen (in glazen schalen). De volgende morgen werden deze bladeren met *luizen* in een glazen kooi met 4 gezonde tomatenplanten gebracht en 's middags werden de op de bladeren achtergebleven *luizen* met een penseel overgebracht in de toppen van de tomatenplanten. Op 6 Mei vertoonden de onderste bladeren van deze planten een uiterlijk, dat deed denken aan een begin van vergeling. Zij vertoonden geelkleuring aan de randen en waren eenigszins dik en knappend. Juist op deze onderste bladeren kwam in het begin vrij veel luis voor, hetgeen echter wel een toevallige omstandigheid geweest zal zijn. Op den duur sterven de *luizen* en andere kleine insecten ge-

makkelijk in deze kooien als gevolg van de te groote vochtigheid en warmte. Daarom werden bij de verdere proeven kooien van gaasdoek gebruikt. De hooge vochtigheid en warmte zijn mogelijk tevens aansprakelijk geweest voor de geelkleuring van de bladeren, want nadat deze kooi omstreeks 10 Mei verwijderd werd, nam het verschijnsel niet meer toe. Deze proef werd nog enkele malen met andere luizen herhaald in kooien van gaasdoek, nu echter steeds met een volkomen negatief resultaat. De luizen ontwikkelden zich hierin echter juist uitstekend.

Op 2 October werd voor de eerste maal geprobeerd de ziekte over te doen brengen door *witte vlieg* (Aleurodes). Deze, afkomstig van tomatenplanten, werd eerst gedurende 1 dag gebracht op enkele vergelingszieke tomatenbladeren in een glazen schaal en daarna overgebracht op 3 gezonde tomatenplanten in een kooi van gaasdoek. Op 8 October werd op dezelfde wijze nogmaals witte vlieg, afkomstig van tomatenplanten, in deze kooi gebracht. De eerste witte vlieg was nl. practisch verdwenen doordat de kooi wat te vochtig gehouden was. De planten werden nu droger gehouden en tot op 27 November kwam nog zeer veel witte vlieg voor in de kooi. Van vergelings-symptomen was echter ook toen nog niets te zien.

Op 28 November is deze proef nog eens op dezelfde wijze herhaald. De witte vliegjes waren, niettegenstaande het vergevorderde seizoen nog zeer actief; de middagtemperatuur in het proefkasje bedroeg dan ook nog $\pm 20^{\circ}\text{C}$. Het voorgaande heeft steeds betrekking gehad op de volwassen witte vlieg. Nu is uit de literatuur bekend, dat verschillende kleine insecten (zoowel thrips als witte vlieg) in het larve-stadium wel in staat zijn virus op te nemen, maar in het volwassen stadium niet. Er werden daarom op 4 December een groot aantal larven van witte vlieg overgebracht op een paar duidelijk vergelingszieke bladeren (in glazen schaal). Het was echter zeer moeilijk de vastgezogen zittende larven over te brengen. De meesten werden hierbij dan ook beschadigd. Toen deze nl. op 7 December in dezelfde kooi gebracht werden, waarin reeds de volwassen witte vlieg op 28 November gebracht was, waren de meeste larven verdroogd en gestorven. Er hadden zich echter ook enkelen weer vastgezogen in de zieke bladeren. Op 9 Januari waren nog geen typische symptomen der ziekte waar te nemen. Wel vertoonden de onderste bladeren een effen geelkleuring, maar dit was hoogstwaarschijnlijk een ouderdomsverschijnsel. Ook de witte vlieg bleek dus tot nu toe niet in staat de ziekte over te brengen.

3. ONDERZOEK BETREFFENDE DE INVLOED VAN DE STRUCTUUR VAN DEN GROND EN EEN EVENTUEEL GEBREK AAN ÉÉN DER SPOREN-ELEMENTEN

a. Onderzoek naar het bacterieleven in zieken grond.

Op een tuin in Wateringen was de vergeling op 30 Juni '41 tamelijk ernstig, vooral in het midden van de kas, waar de afwatering wat minder goed was. Hier werd een grondmonster genomen, evenals aan den voorkant van de kas, op een gezonde plek. Op deze laatste plek was de klei iets minder vast, echter ook veel droger.

Deze grondmonsters werden ook op het bacterie-leven onderzocht. Het totaal bacterie-getal werd bepaald in de verdunningen 1 : 1000, 1 : 10.000, 1 : 100.000 en 1 : 1.000.000 op een voedingsbodem van de volgende samenstelling: Leiding-water waarin: 1,5% agar-gagar, 0,1% glucose, 0,025% pepton, 0,02% CaCO_3 , 0,02% NH_4Cl , 0,02% K_2HPO_4 , 0,02% MgSO_4 .

Waar vergeling voorkwam bedroeg de bacterie-concentratie $\pm 4.000.000$ per gram grond, waar geen vergeling voorkwam bedroeg de bacterie-concentratie $\pm 1.500.000$ per gram grond, dus veel minder. De vergeling kan in dit geval dus moeilijk toegeschreven worden aan een bemoeilijkte voedselopname tengevolge van slechte structuur van den grond. In overeenstemming daarmee is de zeer goede groei van het gewas en de hooge opbrengsten aan tomaten. Het geringer bacterie-leven op de gezonde plek hangt misschien ook samen met het geringer vochtgehalte van het grondmonster.

b. Proef met zieken grond in potten.

Er waren allerlei aanwijzingen, dat de oorzaak van de ziekte in den grond kon zitten. In de eerste plaats was menigassistent reeds opgevallen, dat op plaatsen, waar de structuur slechter was, onder den drup van een goot, langs plaatsen waar veel was gelopen, of waar bouwmaterialen in een kas hadden gestaan, de planten dikwijls eenzelfde soort verschijnsel gingen vertoonen. Op een tuin in Den Hoorn betrof het een pas verplaatst warenhuis. Zes jaar geleden had deze grond voor het laatst onder glas gelegen. Het gewas vergelingszieke stooktomaten was het eerste gewas na 6 jaar, onder glas. Het is een zeer kalkrijke kleigrond. Na den zeer strengen winter 1940–1941 was het smeltwater lang op den grond blijven staan. De grond was tijdens het plaatsen van het warenhuis en het spitten zó nat, dat hij bijna niet te bewerken was. Het is dus mogelijk, dat de structuur een belangrijke rol speelt. Ook de paden waren zéér hard. Van belang lijkt nog de opmerking van den kweker, dat de ziekte zich van den éénen kant van het warenhuis uitgebreid heeft over het geheel, alsof het een steeds verder gaande besmetting was. Eerst groeiden alle planten flink, doch tegen het zetten van den 2e en 3e tros bleven ze plotseling staan in groei en vergeelden. Stikstof toevoegen hielp niet. Er was vooraf niet te veel bemest, omdat hier de tomaten in een pas verplaatst warenhuis altijd erg „wild” gingen groeien.

Daar het ziektebeeld eenigszins doet denken aan een gebreksverschijnsel (onderste bladeren vergelen, top blijft groen en groeit door), hebben we een proef met grond afkomstig van dezen tuin aangezet, in groote nulpotten. Als gewas namen we het tomatenras „Eminent”.

Op 1 Juli 1940 zijn de potten gevuld en in het 3e warenhuis geplaatst, bemest en beplant.

De analyse van dezen grond was als volgt:

Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Dr.r.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
9,2	5,20	6,72	0,004	0,31	29,2	4,1	26,—

Deze grond werd voor een aantal potproeven gebruikt, waarbij de invloed van goede en slechte structuur, en tevens die van de elementen Mg, Cu, Mn, Zn en B, zoowel bij goede als bij slechte structuur, op de groei van tomatenplanten werd nagegaan. De potten met „slechte structuur” werden aan den binnenkant geparaaffineerd met paraffine, sm.p. 60–65 °C. Ze werden hiermede bestreken, nadat ze in een droogstoof van te voren goed verhit waren. De paraffine trok zeer snel en regelmatig in de poreuze wanden der potten. Daarna werd de grond nat in de potten geplempt. Aangezet werden de volgende series:

Serie 1. Slechte structuur.

Serie 2. Goede structuur (los gevuld).

Serie 3. Goede structuur + extra organische stof (80 g ledermeel per pot).



Afb. 1



Afb. 2



Afb. 3

PLAAT IX



Afb. 4

PLAAT VIII

Afb. 1. Links: blad met sterke vergeling, midden: blad met zwakke vergeling, rechts: gezond blad.

At the left: yellowing leaf, in the midst: faintly yellowing leaf, at the right: normal leaf.

Afb. 2. Blad met symptomen van Mn-gebrek.

Leaf suffering from Mn-deficiency.

Afb. 3. Zetmeelreactie in blad van vergeelde plant ('s ochtends 6 uur geplukt).

Starch-retention in leaf, cut off at six o'clock in the morning.

PLAAT IX

Afb. 4. Wortelstelsels van tomatenplanten in grindcultures met verschillende voedingsoplossing.

Root-systems of tomato plants grown in nutrient-solutions with gravel-stones.

De series 4 t/m 8 bestonden ieder uit 3 potten, waarvan er twee een „goede structuur” hadden, en één een „slechte structuur”. Aan deze series waren respectievelijk de volgende stoffen toegevoegd:

Serie 4.	10 g CuSO_4	per pot.
Serie 5.	10 g $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	„ „
Serie 6.	10 g MnSO_4	„ „
Serie 7.	5 g ZnSO_4	„ „ (5 g wegens vergiftigingsgevaar).
Serie 8.	30 g MgSO_4	„ „ (30 g wegens Ca-antagonisme).

De planten van serie 5 stierven. De hoeveelheid borax was veel te groot. In serie 1 en serie 4 kwamen planten voor, welke duidelijk vergelingsverschijnselen vertoonden. De andere series bevatten hier en daar planten met zeer zwakke vergelingsverschijnselen, vooral bij „slechte structuur” *Opvallend was echter, dat in serie 8 (Magnesiumsulfaat) en serie 3 (Ledermeel) geen enkele plant vergelingsverschijnselen vertoonde.*

TABEL 2.

OPBRENGST TOMATEN IN POTTEN (G PER PLANT)

Bonken	B	A	C	CC	Kriel	Totaal	Behandeling
—	50	421.	97	29	25	622	Ingeplempt (geparaffineerde potten)
		568		54			
—	725	955	205	22	35	1942	Goede structuur (los gevuld)
		1885		57			
—	100	1420	285	152	40	1997	Goede structuur + 80 g leermeel
		1805		192			
—	170	1082	205	43	47	1547	Goede structuur + 10 g CuSO_4
		1457		90			
—	210	580	180	—	5	975	Slechte structuur + 10 g CuSO_4
		970		5			
—	—	—	—	—	—	—	Goede structuur + 10 g borax
	—	—	—	—	—	—	Slechte structuur + 10 g borax
—	95	995	240	43	42	1415	Goede structuur + 10 g MnSO_4
		1330		85			
—	240	505	320	55	20	1140	Slechte structuur + 10 g MnSO_4
		1065		75			
—	245	580	190	125	62	1202	Goede structuur + 5 g ZnSO_4
		1015		187			
—	700	910	260	60	35	1965	Slechte structuur + 5 g ZnO_4
		1870		95			
—	195	900	277	40	25	1437	Goede structuur + 30 g MgSO_4
		1372		65			
—	—	1200	40	30	40	1310	Slechte structuur + 30 g MgSO_4
		1240		70			

Uit de literatuur bleek, dat magnesiumgebreksverschijnselen veel overeenkomst zouden moeten vertoonen met het verschijnsel, dat het onderwerp van dit onder-

zoek is, uitgezonderd het ophoopen van zetmeel en het knappende, broze karakter van de bladeren, dat nergens vermeld stond. Zoo zijn door Ir. RIETSEMA te Breda (8) proeven genomen met Mg. Bij Mg-gebrek bleek de opbrengst aan tomaten sterk te verminderen, terwijl geelkleuring van de bladeren optrad tusschen de nerven. De bladeren waren tamelijk hard en wellicht ook wat dikker. Op zetmeel was echter niet gereageerd. Zoo vinden we ook beschrijvingen van allerlei gebreksverschijnselen van tomaat bij P. L. FISHER (3) en J. E. Mc.MURTREY JR. (7). Daaruit blijkt, dat Mg-gebrek, evenals N-, P- en K-gebrek, zich vooral uit in de oudere bladeren. Gebrek aan andere elementen, zooals Mn, Fe, B, Ca en S uit zich daarentegen vooral in de jongere bladeren. Bij Mg-gebrek ontstaat een geelgroene chlorose, die begint aan den bladrand, en zich uitbreidt tusschen de nerven, die normaal groen blijven. Er treedt groeistagnatie op als gevolg van chlorophylgebrek. De stengels zijn teer en de bladeren gaan tenslotte naar beneden hangen en afvallen. Er wordt echter niets vermeld over verdikking en brosheid van de bladeren, noch over zetmeelophooping. Wel wordt vermeld, dat bij S-gebrek de bladeren zeer dik en hard worden terwijl bij B-gebrek de stengel en bladstelen zeer bros worden en het zeefvaten-weefsel beschadigd wordt. Overigens lijken de symptomen van deze gebreksziekten in 't geheel niet op de hier bestudeerde vergeling, terwijl zij zich bovendien in tegenstelling hiermede speciaal in den top openbaren. Bij K-gebrek komen symptomen voor, die eenigszins op Mg-gebrek kunnen gelijken, nl. geelbruine vlekken langs den bladrand.

Het vergelingsverschijnsel werd ook opgemerkt in tomaten in potten van een *bekalkingsproef*. Hiervoor was zure zandgrond en zure veengrond als uitgangsmateriaal genomen en deze waren met verschillende hoeveelheden landbouwkalk behandeld om 1° pH-trappen te krijgen en 2° verschillende kalksoorten bij dezelfde pH te kunnen vergelijken. De eerste plant, die het verschijnsel zeer sterk vertoonde, stond in zandgrond, behandeld met de hoogste gift aan landbouwkalk; ook de duplo van dezelfde serie vertoonde later zwakke verschijnselen.

Later kwam deze ziekte weer voor in de herhaling van de kalksoortenproef. Zeer sterk was aangetast een plant in zandgrond, behandeld met Kencica-kalk. Ook echter op de veengrond, behandeld met kalkmergel, kwamen zwakke verschijnselen voor. Later maakte het den indruk, alsof de ziekte van de eerste plant overging op enkele buurplanten, daar in de eraan grenzende series, behandeld met kalkmergel en landbouwkalk, de symptomen in de dicht bij deze plant staande exemplaren werden waargenomen. Tenslotte werden de symptomen ook opgemerkt in de serie, welke zuur was en niet met kalk behandeld. Op 25 October kwam hoofdzakelijk op den zandgrond vergeling voor, en wel bij 2 van de 3 planten in niet bekalkte grond, *bij 5 van de 9 planten* in grond bekalkt met niet Mg-houdende preparaten en *bij geen van de 9 planten* in grond bekalkt met dolomietmergel, dolomietkleimergel of silica-kalk.

c. Proef door middel van watercultuur.

Om een indruk te krijgen van de verschijnselen, welke zich voordoen bij Mg-gebrek, hebben we een proef genomen in voedingsoplossingen, waarin dit element ontbrak. Aangezet werden 4 series van ieder 5 plantjes, op 20 November 1940. De planten stonden in jampotjes, welke afgeschermd werden door zwart papier om hulsel om algengroei tegen te gaan. De samenstelling der voedingsoplossingen was als volgt:

	Serie 1 volledige oplossing in g	Serie 2 zonder Magnesium in g	Serie 3 zonder Kalium in g	Serie 4 veel Kalium en Stikstof in g
Leidingwater . . .	1000	1000	1000	1000
Ca(NO ₃) ₂	1	1	1	1
KNO ₃	0,25	0,25	—	1
KH ₂ PO ₄	0,25	0,25	—	0,25
MgSO ₄	0,25	—	0,25	0,25
CaSO ₄	—	0,29	—	—
(NH ₄) ₂ PO ₄	—	—	0,38	—
FeCl ₃	spoor	spoor	spoor	spoor

De pH van alle series was $\pm 6,7$, behalve bij de 3e serie ($\pm 6,9$). De wortels verslijmde reeds spoedig. Dit moet geweten worden aan bacteriewerking. Deze is waarschijnlijk bevorderd door de hoge pH. Het milieu moet bij voorkeur eenigszins zuur zijn, al loopen de meeningen over de beste pH uiteen. (ELLIS AND SWANEY 2 en TRUFFAUT 10). Daar de pH steeds neiging heeft omhoog te loopen, is het wellicht beter de voedingsoplossing zuur te maken met 3% HNO₃ of H₂SO₄ (HENRIQUEZ 5 en WITHROW AND BIEBEL 11). Ook de doorluchting was bij deze proef volkomen onvoldoende. Behalve een onvoldoende ademhaling van de wortels kan dit ook tengevolge hebben, dat zich een sulfaat reduceerend organisme (*Spirillum desulfuricans*) ontwikkelt, waardoor een neerslag van Fe S ontstaat (HENRIQUEZ 5).

Al spoedig begon de serie zonder K een donkerder kleur aan te nemen, terwijl ook de wortels bruiner werden. Na een maand begonnen verscheidene planten uit alle series gele bladeren te krijgen en slap te hangen. Het wortelstelsel verslijmde totaal. Wij zagen ons genoodzaakt de proef af te breken (ook in verband met de te lage temperatuur en gebrek aan licht).

d. Proef door middel van kwartzandcultuur.

8 Geranium-potten werden gevuld met zuiver kwartzand. Om te sterke uitdroging te voorkomen, werd getracht het waterniveau ongeveer constant te houden, door telkens 2 potten door middel van gummi-slangetjes aan een bijvul-flesch te verbinden. Aan 2 potten werd de volledige Knops-oplossing toegevoegd (zie serie 1 – watercultuur) en aan 6 potten werd een dergelijke voedingsoplossing gegeven, waaruit echter de Mg is weggelaten (zie serie 2 – watercultuur). Per liter voedingsvloeistof werden 5 druppels 10% FeCl₃ toegevoegd. Er werd steeds leidingwater gebruikt, ook om de verdamping aan te vullen, opdat er geen sporenelementen toegevoegd behoeften te worden.

Op 19 Juni 1941 werden jonge plantjes gepoot (± 10 cm hoog), die afkomstig waren uit zaad van vergeelde planten. Dit zaad werd enerzijds gebruikt om het optreden van gebreks-symptomen te bevorderen, want in het zaad kan dan geen reserve van betekenissen aanwezig zijn van het ontbrekend element. Anderzijds kon aldus aangetoond worden, dat het verschijnsel niet veroorzaakt wordt door een ziekte, die met het zaad overgaat. Het was moeilijk de vochtigheid constant te houden. Aanvankelijk werd wekelijks een hoeveelheid nieuwe voedingsoplossing aan de flesschen toegevoegd. Het ijzer veroorzaakte een lastig bruin neerslag, dat de slangetjes verstopte. De toevoeging van de voedingsoplossing rechtstreeks aan de potten had echter weer een ander nadeel, nl. dat het kwartzand de neiging kreeg vast aaneen te kitten. Volgens literatuuropgave doet men het beste voor

zandcultuur geen te fijn zand te gebruiken, daar dit teveel samen pakt. Het geschiktste is rivierzand (HENRIQUEZ 5). Er wordt aangeraden $3 \times$ per week de potten met een voedingsoplossing te begieten, en eens in de week of eens in de maand de zoutophooping en met veel water uit te spoelen (HENRIQUEZ 5 en WITHROW AND BIEBEL 11). Wellicht zou op deze wijze een betere groei van de planten verkregen zijn.

De planten ontwikkelden zich in de Knops-oplossing aanvankelijk tamelijk goed. Spoedig verminderde de groei echter. In de oplossing zonder Mg was de groei nog slechter. Hier was het uiterlijk van de planten spichtig, terwijl de bladeren extra klein en stug waren. Ook tijdens het verdere verloop van de proef kwamen geen duidelijke Mg-gebreks-symptomen voor, waarschijnlijk tengevolge van de omstandigheid, dat de geheele groei zeer achterlijk bleef.

e. Proef door middel van grindcultuur.

Dit is de meest geschikte methode van „watercultuur”. De planten behoeven niet „opgehangen” te worden; zij wortelen in het grind. Meestal worden platte bakken gebruikt met een diepte van ± 15 cm. Bij te diepe bakken zou het contact tusschen wortels en zware chemicaliën verloren gaan (DAWSON AND DORN 1). Twaalf nulpotten (inhoud ± 10 liter, diepte ± 25 cm) werden op 11 Juni 1941, nadat ze met HCl schoongemaakt waren, 2 uur in den oven gedroogd en daarna warm ingesmeerd met paraffine, opdat dit in de poriën zou dringen.

Het groote gat in den bodem van den pot werd afgesloten met een doorboorde kurk, waardoorheen een glazen buisje met slangetje gestoken was, dat afgesloten kon worden met een klemkraantje. De potten werden tot een paar cm onder den rand gevuld met grind. Dit grind bestond voor $\pm 10\%$ uit grootere steenen met een diameter van 2–5 cm. De rest varieerde gelijkmatig in grootte tusschen 2 à 3 mm en 2 cm. Voor 't vullen van de potten tot aan de grind-oppervlakte was ruim $2\frac{1}{2}$ –3 liter voedingsoplossing noodig. Er bleek dus $\pm 30\%$ open ruimte tusschen het grind gebleven te zijn. Men gebruikt bij voorkeur fijn tuingrind, grootste diameter 2 cm. Het grind neemt dan $\frac{3}{4}$ van het volume in, water en lucht $\frac{1}{4}$ (HENRIQUEZ 5).

Er werden dezelfde 4 voedingsoplossingen gebruikt als bij de gewone watercultuurproef, nl. Knops-oplossing, Knops-oplossing zonder K, Knops-oplossing zonder Mg en Knops-oplossing met extra KNO_3 . Dus 4 series, elk van 3 potten. De voedingszouten werden steeds tesamen in geconcentreerden vorm opgelost en later verdund. Bovendien werden er 5 druppels FeCl_3 per liter oplossing toegevoegd. Er is verzuimd elken dag ijzer toe te voegen aan de voedingsoplossing, hoewel dit wellicht beter geweest zou zijn. IJzer toch geeft spoedig een vlokkig neerslag (waarvan we bij de kwartszandcultures veel last ondervonden); ongeveer al het ijzer verdwijnt daarbij uit de oplossing. Er wordt daarom meestal aangeraden dagelijks ± 1 cc van een $0,5\%$ ferricitraat of ferritartraat oplossing per liter voedingsoplossing toe te voegen (HENRIQUEZ 5 en JOHNSON AND DORE 6). De oplossingen werden gemaakt in leidingwater, zoodat het niet noodig leek nog sporenelementen toe te voegen. Het grind was voor het gebruik terdege met leidingwater schoongewassen, zoolang, tot het afdruipeende water volkomen helder was.

De potten stonden opgesteld in 2 rijen, elk van 6 potten, elke rij op 2 balken, die ± 1 m hoog opgesteld waren in een kas. Deze potten namen een ruimte in van 60×225 cm of $\pm 1,35$ m² voor 12 planten. Dit is dus een zeer geringe standruimte. De planten konden echter opzij uitwijken. Elke ochtend om ± 9 uur lieten we de potten leeglopen, waarbij de voedingsoplossing van elke serie af-

zonderlijk opgevangen werd, om haar 2 uur later weer over de 3 potten gelijkmatig te verdeelen. Door verdamping en lekkage ging elke dag per pot 0,5 l verloren. Dit werd aangevuld met leidingwater. Daardoor werd de oplossing echter spoedig sterk verdund. Eens in de week, voor 't eerst op 25 Juni werd een geheel nieuwe voedingsoplossing klaar gemaakt, en werden daarmee de potten gevuld. In Augustus werd slechts om de andere week een nieuwe voedingsoplossing toegediend, maar het bleek spoedig, dat dit een nadeeligen invloed op den plantengroei had. Van 27 Augustus af werd dan ook weer elke week een nieuwe voedingsoplossing bereid. Ook in de literatuur wordt aangeraden bij grindcultures elke week de oplossing te ververschen (HENRIQUEZ 5). Het droog staan gedurende 2 uur des ochtends konden de planten goed verdragen. Ze stonden gedurende dien tijd nog grootendeels in de schaduw. Dit droog staan werd soms eenigszins verlaat; dan trad bij de hoekplanten (van de series zonder Mg en met extra KNO_3) wanneer de zon er eenigen tijd op had geschenen, verwelking op. Het is echter ook meermalen gebeurd, dat tengevolge van een lekkage bij het aftapslangetje, de pot des ochtends leeg werd aangetroffen, zonder dat dit aan de planten te zien was. Daar bij het opruimen van de planten aan het einde van de proef bleek, dat de wortels zich slechts zeer oppervlakkig in het bovenste grindlaagje ontwikkeld hadden (zie afb. 4), wordt vermoed, dat de doorluchting nog te gering is geweest. Het ligt in de bedoeling om bij een herhaling van de proef de potten des nachts leeg te laten staan en des ochtends vroeg weer te vullen. Dit moet volgens literatuur-opgaven mogelijk zijn (HENRIQUEZ 5 en 4).

Direct na het vullen van de potten stond het grind bijna geheel onder water. Door lekkage en verdamping daalde de waterspiegel bij de meeste potten echter meestal zoo sterk, dat toch weinig last van wier-ontwikkeling op het grind werd ondervonden. Hiervan heeft men spoedig last bij te hoogen stand van het water. Dit laatste is ook nadeelig voor den stengel, die in het water spoedig gaat rotten (HENRIQUEZ 5 en WITHROW AND BIEBEL 11). De tomatenplanten, waarvan de wortels tevoren schoon gespoeld waren, werden op 19 Juni in de potten geplant. Ze waren toen ± 20 cm hoog. Dit waren in tegenstelling met ons aanvankelijk voornemen geen planten afkomstig uit zaad van vergelingszieke planten. De ontwikkeling van de planten was als volgt:

25 Juli. De in de normale Knops-voedingsoplossing gegroeide planten zijn mooi frisch opgegroeid en vertoonen niets bijzonders. De planten in de oplossing met extra KNO_3 zien er nog iets beter uit en beginnen geleidelijk een donkerder groene bladtint te krijgen. De planten gegroeid in de oplossing zonder Mg zijn wat minder frisch. De bladeren beginnen eenigszins stijf te worden en de bladranden krullen wat omhoog. De planten in de oplossing zonder K vertoonen een nog ijlere, schralere groei. De bladeren zijn geleidelijk zeer donkergroen geworden, terwijl nu bij de middelste plant de randen en topjes van de jongere en jongste bladeren geel beginnen te kleuren.

15 Augustus. De planten in de Knops-oplossing en in de oplossing met extra KNO_3 zijn onveranderd, behoudens een nog donkerder groenkleuring van het blad van de laatste groep. De planten in de voedingsoplossing zonder Mg hebben kleinere, stugge knappende bladeren. Van begin Augustus af heeft zich op de bladeren, ter halver hoogte van de plant en daar beneden, van de top en de randen af een geelkleuring tusschen de nerven ontwikkeld. Bij alle planten in de oplossing zonder K hebben zich nu de eerste kaliumgebrekssymptomen ontwikkeld; ook bij deze groep is het blad kleiner. Bij de middelste plant zijn de symptomen veel heviger: bruine randen en punten aan de bladeren.

19 Augustus. Des ochtends om 6 uur werden blaadjes geplukt met het begin van vergeling (groep zonder Mg). Na opkoken vertoonden deze met Jood-oplossing in KJ een blauwkleuring (zoals onder inwendige symptomen beschreven is). Blaadjes met het begin van K-gebrekssymptomen, nog wel pas geplukt om 10 uur des ochtends, vertoonden in het geheel geen zetmeelreactie.

4 September. De symptomen van K- en Mg-gebrek zijn niet toegenomen. Van de planten in de serie met extra KNO_3 vertoonden er 2 een begin van vergeling. Zoowel in de Mg-gebreksserie als in de K-gebreksserie was het de plant, die in de pot stond, die aan een serie potten met andere voedingsoplossing grensde, welke de zwakste gebrekssymptomen liet zien. Daarom werden nu de balken naast elke pot omspannen met touw om het door elkaar vloeien van het lek-water te voorkomen. Bovendien werd, van nu af, aan deze beide planten de voedingsoplossing toegediend in gedestilleerd water, omdat wellicht ook de aanwezigheid van sporen voedingszouten in het water, het verschijnen van hevige gebreks-symptomen zou kunnen belemmeren.

16 September. De eerste vruchten werden nu geoogst. De middelste plant van de serie met normale Knops-oplossing vertoont typische mangaangebrekssymptomen, fijne geelgroene adering op de bladeren. Daar bij deze watercultures moeilijk aan te nemen is, dat er groote verschillen in de hoeveelheden Mn-zouten zouden bestaan, werd een verband met de pH verondersteld, waarbij bacterie-werking in het spel zou kunnen zijn.

Daarom werd van elke pot de pH bepaald van het afgetapte water.

Knop 1.	7,05	-Mg 1.	6,15	-K 1.	6,90	+ KNO_3 1.	7,05
2.	7,05	2.	6,85	2.	6,75	2.	7,20
3.	6,95	3.	7,05	3.	6,50	3.	7,20

Knop 2 is de plant met typische Mn-gebreksymptomen. De pH is niet abnormaal hoog. De voedingsoplossing met extra KNO_3 vertoont de hoogste pH; de voedingsoplossingen zonder K of Mg vertoonden een iets lagere pH dan de normale Knops-oplossing. Merkwaardig is echter, dat in de potten met gedestilleerd water (-Mg 1 en -K 3) een aanmerkelijk lagere pH heerscht. De vergelingssymptomen van de planten in de serie met extra KNO_3 nemen geleidelijk toe.

9 October. De planten in de Knops-oplossing vertoonden nu allen de symptomen van Mn-gebrek. De middelste plant vertoont de hevigste symptomen, nl. een hevige necrose van de topblaadjes. De planten in de voedingsoplossing zonder K vertoonden nu alle 3 zeer duidelijke K-gebrekssymptomen: bruine randen aan de bladeren en dunnere stengels. De vergeling van de planten in de serie zonder Mg is nog steeds het zwakste bij de plant in gedestilleerd water. Het beeld is niet zoo typisch meer, doordat de bladeren, die het verschijnsel het ergst toonden, ten deele bruin en verdord zijn. De vergelingssymptomen in de serie met extra KNO_3 zijn nu nog opvallender dan in de serie zonder Mg. ¹⁾ Des ochtends om 8,30 uur werden bladeren geplukt met typische vergeling van de planten in de serie met extra KNO_3 . Na de bladeren $\pm$ 10 minuten in water gekookt te hebben, werd de zetmeel-reactie toegepast. Ook nu weer kwam in de groene gedeelten vlak langs de nerven geen zetmeelophooping voor; daarentegen sterke zetmeelophooping in de gele gedeelten, vooral op de grens van het groene weefsel. In de uiterste

¹⁾ Bij een proef in 1942, waarbij de planten gedurende den geheelen nacht droog stonden, was het wortelstelsel veel sterker ontwikkeld. In de serie met extra KNO_3 kwam nu in het geheel geen „vergelings” voor. Dit is in overeenstemming met de practijk-waarnemingen, dat de ziekte bevorderd wordt door een slechte structuur van den grond, waardoor het wortelstelsel zich onvoldoende ontwikkelt.

randen en toppen, die blijkbaar reeds te ver afgestorven waren, of in te langen tijd geen zetmeel gevormd hadden, kwam geen zetmeel-ophooping voor.

22 October. Bijna alle planten vertoonen een meer of minder hevige chlorose (Mn-gebreksverschijnsel). Overigens weinig verandering.

5 November. Bij alle planten treedt eenige geelkleuring op als ouderdoms-verschijnsel, zonder dat dit gepaard gaat met knappende bladeren. De planten werden nu opgeruimd. Het wortelstelsel van de planten, die gegroeid waren in de voedingsoplossing met extra KNO_3 , was bijzonder sterk ontwikkeld. Het wortelstelsel van de planten, die geen Mg gekregen hadden, was ongeveer normaal ontwikkeld (d.w.z. gelijk aan de ontwikkeling in gewone Knops-oplossing). Het wortelstelsel van de planten, die geen K gekregen hadden, was slecht ontwikkeld, terwijl de wortels bovendien sterker bruin gekleurd waren (zie afb. 4).

De opbrengsten aan tomaten geven een eigenaardig, niet geheel te verklaren beeld (zie tabel 3). De planten, gegroeid in de gewone Knops-oplossing, gaven verreweg de geringste opbrengst, nl. 1077 g of 359 g per plant (van 16 September–5 November). Daarop volgde de serie zonder K met 2151 g of 717 g per plant, dus precies het dubbele. De serie zonder Mg gaf een opbrengst van 2524 g of 841 g per plant. Verreweg de hoogste opbrengst gaf de serie met extra KNO_3 , nl. 3849 g of 1283 g per plant of bijna $4 \times$ zooveel als de gewone Knops-serie. Hieruit blijkt, dat de vergeling niet altijd tot een slechte opbrengst behoeft te leiden. Wat de oorzaak is van de zeer slechte opbrengst in de Knops-serie is niet duidelijk, mogelijk heeft de hevige chlorose ten gevolge van het Mangaangebrek hierop invloed uitgeoefend. Verhoging van de concentratie voedingszouten (vergeleken met Knops-oplossing) heeft blijkbaar een gunstigen invloed op het tomatengewas. Het was reeds bekend, dat dit gewas een vrij hoge concentratie kon verdragen (DAWSON AND DORN 1).

TABLE 3.

OPBRENGSTEN TOMATENPLANTEN

Vergelingsproef in potten met grind. Eerste oogst 15 Sept., laatste oogst 5 Nov.

KNO_3	–Mg	–K	Kn
750 g	570 g	350 g	106,5 g
252 „	34 „	330 „	17 „
84 „	276 „	146 „	91 „
183 „	252 „	350 „	71 „
1050 „	101 „	280 „	136 „
210 „	250 „	330 „	50 „
420 „	20 „	195 „	75 „
230 „	200 „		150 „
	91 „		
670 „	730 „	170 „	380 „
3849 g	2524 g	2151 g	1077 g

Conclusie.

Het beschreven vergelingsverschijnsel bij tomaat wordt veroorzaakt door magnesiumgebrek. Daarbij gaat zetmeelophooping aan de geelkleuring vooraf. Het magnesium-gebrek schijnt dus de afvoer van koolhydraten te bemoeilijken. Ook bij een uitstekende groei van de plant kan, tengevolge van een overmaat kalisalpete, vergeling optreden. Deze gaat dan echter gepaard met zeer hoge opbrengsten. Wellicht heeft de plant onder die omstandigheden extra behoefte aan magnesium.

LITERATUURLIJST

1. C. D. DAWSON AND M. V. DORN. Plant Chemiculture 1938.
2. C. ELLIS AND M. W. SWANEY. Soilless growth of plants 1938.
3. P. L. FISHER. Responses of the tomato in solution cultures with deficiencies and excesses of certain essential elements. The Univ. of Maryland Agric. Exp. St. Bull 375, p. 283-298, 1935.
4. P. C. HENRIQUEZ. Enkele ervaringen met „watercultures”. Landb. Tijdschrift Dec. 1939.
5. ——— De plantenteelt zonder aarde 1941.
6. JOHNSON AND DORE. The influence of boron on the chemical composition and growth of tomato plant. Plant Phys. 4, p. 31-62, 1929.
7. J. E. MC. MURTREY JR., Distinctive plant symptoms caused by deficiency of any one of the chemical elements essential for normal development. Botanical Review IV, p. 183-203, 1938.
8. I. RIETSEMA. Verslag Chili-salpetermij. 1941.
9. K. SMITH. Textbook of plant virus diseases 1937.
10. G. TRUFFAUT. Uitvoerig verslag van proefnemingen in de kweekkerij van Truffaut te Versailles. Jardinage no. 228, Dec. 1938.
11. R. B. WITHROW AND J. P. BIEBEL. Nutrient solution methods of greenhouse crop production. Purdue Univ. Agric. Exp. St. Circ. 232, 1938.

SUMMARY

In Westland, two types of yellowing of tomato plants are of frequent occurrence:

1) Yellowing of the leaves, with the exception only of the tissue along the main veins. Investigation has shown that lack of magnesium is the cause.

2) Yellowing of the leaves so that all veins, even the finest, remain green. This phenomenon is attributable to lack of manganese and to a high pH.

The first type of yellowing is attended with an accumulation of starch in the leaves, whereby these are caused to swell and become brittle. The sieve tubes, however, remain healthy. These symptoms were also observed on *Solanum nigrum*. Although the symptoms of this disease appeared to suggest virous infestation, observation in practice indicated that this disease had no parasitic character. Neither, however, was it possible to relate it with any of the magnitudes determined in the analysis of the soil, although it was found that the disease was sometimes favoured by bad structure of the soil.

Endeavours to transmit the disease from diseased to healthy tomato plants, either through sap, grafting or insects (thrips, several aphides or white fly), had negative results.

Thereupon experiments were made on diseased soil in pots, to which various minor elements (Cu, Zn, Bo, Mn) and magnesium were added. In certain of the pots the structure of the soil was kept as bad as possible, whereas to the soil in others, leather flour was added with a view to improving its structure. Yellowing occurred only in a slight degree. In the series to which leather flour and $MgSO_4$ had been added, however, there was no yellowing at all. In limed sandy soil yellowing did occur in all series, except in those wherein the lime added contained magnesium.

Tests by means of hydroponics and quartz sand culture had no results, owing to insufficient development of the tomato plants.

A test by means of gravel culture, however, yielded a very typical result. The growth of the plants was very satisfactory. In absence of potassium the leaves

yellowed and their edges eventually turned brown. In absence of Mg, the plants showed the typical symptoms of yellowing. The same was the case, although it occurred only about a month later, with the plants which received an excessive amount of potassium nitrate, but nevertheless the yield of these plants was excellent. Also in practice, yellowing sometimes occurs with plants having an excellent yield. Then, the structure of the soil and bacteriological life therein may be good. Perhaps the plant in such a case requires an extra amount of Mg. In other cases, however, said disease may entail serious damage.

BOEKBESPREKING

Wolken, weer en winden door Prof. Dr. E. v. EVERDINGEN, buitengewoon hoogleeraar aan de Rijksuniversiteit te Utrecht, Oud-Hoofd-Directeur van het Meteorologisch Instituut, de Bilt, N.V. Uitg. Mij „Kosmos”, Amsterdam, 1942, in geheel linnen gebonden f 3,90.

De schrijver van dit werk, in phytopathologische kringen bekend om zijn studie van het verband tusschen weersgesteldheid en de aardappelziekte, heeft in een ± 200 blz. en ± 60 wolkenphoto's omvattend boek zijn levenservaring neergelegd over het weer. „De eerste bedoeling van dit werk is den ontwikkelden leek, die met belangstelling de bonte afwisseling van onze weersgesteldheden volgt, in staat te stellen uit het wolkenbeeld aan den hemel eenig inzicht te krijgen in het weer, dat daarop in de allernaaste toekomst, in het algemeen den eigen dag volgt. In vele gevallen is het mogelijk ook vrij zekere gevolgtrekkingen te maken voor een volgende dag. Hiertoe worden in het eerste hoofdstuk de wolken ingedeeld naar de weersgesteldheid, die erop volgt en wordt die beteekenis en hun vormingswijze natuurkundig verklaard.” „De beide volgende hoofdstukken hebben de bedoeling den lezer vertrouwd te maken met de weerkaartjes, die onder normale omstandigheden door ons Meteorologisch Instituut worden uitgegeven.” „Wie geregeld die weerkaartjes of die in sommige dagbladen volgt, zal de teekenen aan de hemel beter verstaan en soms de verwachting plaatselijk kunnen aanvullen of verbeteren. Bijzonderheden als gure dagen in de lente, zwoele dagen in den zomer, uiterst koude in den winter zal hij tot hun oorzaken kunnen terugbrengen.” „In de laatste hoofdstukken geeft de schrijver zijn kijk op de ontwikkeling der weersverwachting, zijn opvatting van wat onder het oudere waarde behoudt en welke plaats aan het nieuwe toekomst en zijn ideaal voor de toekomst.”

Aan wat hierboven uit het voorbericht is overgenomen, kan door den belangstellenden leek, die deze aankondiging schrijft, nog het volgende worden toegevoegd. Van Everdingen's boek is zoowel door de helderheid van zijn betoog als door de vele goed geslaagde en fraai gereproduceerde wolkenphoto's zeer aantrekkelijk geworden. Daarom zullen allen, die zich voor het weer interesseeren, het gaarne lezen en telkens weer raadplegen, waarbij het uitvoerige register behulpzaam kan zijn. De photo's geven reeds door hun rangschikking een duidelijk beeld van het verband tusschen den aanblik van den hemel en het komende weer. Zoowel in het eerste hoofdstuk als in het tweede, waarin een kleine 20 duidelijke weerkaartjes voorkomen, vindt men een aantal gevolgtrekkingen over het komende weer, die dengene wiens belangstelling hierop is gericht, zullen helpen zijn kijk op de weersgesteldheid te verbeteren. De beschouwingen over nachtvorst in het derde hoofdstuk zullen land- en tuinbouwers met belangstelling lezen. Van de nauwe betrekking, die bestaat tusschen het weer en de hevigheid der aantasting onzer cultuurplanten door schimmels, bacteriën, viren en schadelijke dieren kent men zoovele voorbeelden, dat dit werk van groot belang kan worden geacht voor allen, die met plantenziekten te maken hebben.

H. M. QUANJER.

VERSPREIDING EN NESTOECOLOGIE VAN DE MIEREN IN DE NEDERLANDSCHE BOSSCHEN

DOOR

V. WESTHOFF en J. N. WESTHOFF-DE JONCHEERE

*Uit het Biologisch Laboratorium „Hoenderloo” en het Laboratorium voor Algemeene
Zoölogie te Utrecht ¹⁾*

INHOUD

	tabel nr	blz.
I. Inleiding		139
II. Methodiek		142
III. Onderzochte gebieden en boschtypen	1	145
IV. Algemeene opmerkingen over de waargenomen mieren	2	146
V. De mierencombinaties in de verschillende boschtypen:		
1. Algemeen overzicht	3	147
2. Eiken-Berkenbosch.	4, 5	148
3. Berkenbosch en Duinberkenbosch	6	152
4. Duineikenbosch	6	153
5. Ontwikkeling van het Grovedennenbosch van zandverstuiving tot Eiken-Dennenbosch	7, 8	153
6. Fijnsparrenbosch zonder en met ondergroei	9	157
7. Lariksbosch.	10	157
8. Bosch van Amerikaansche Eik	11	158
9. Beukenbosch zonder of met weinig ondergroei en Querceto-Carpinetum asperuletosum	12	159
10. Eiken-Haagbeukenbosch	13	161
11. Elzenbosch en Sporkenbosch	14	162
VI. De nestoecologie in de verschillende boschtypen	15-22	163
VII. Oecologische bespreking der afzonderlijke mierensoorten	23, 24	165
Summary.		183
Literatuur		185

¹⁾ Het onderzoek is verricht in opdracht van het Comité ter Bestudeering en Bestrijding van Insectenplagen in Bosschen. Voor het onderzoek en de publicatie der resultaten is mede geldelijken steun verleend door het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres en het Prof. Ritzema Bosfonds, waarvoor het Comité ter Bestudeering en Bestrijding van Insectenplagen in Bosschen, op deze plaats gaarne zijn dank betuigt.

I. INLEIDING

„C'est seulement par une collaboration étroite de tous les spécialistes que l'on parviendra à discerner les biocoenoses naturelles, unités supérieures de la vie en commun des plantes et des animaux. Les associations végétales, plus stables que les groupements d'animaux qui les habitent, devront pourtant toujours être à la base de l'étude des biocoenoses.”

J. BRAUN-BLANQUET (1936).

Er bestaan nog weinig gegevens aangaande de verspreiding van de fauna over de verschillende levensgebieden (biotopen) in ons land. Zelfs kwalitatief zijn de aanduidingen schaarsch en vaag. Wanneer we ons in dit verband tot de mieren beperken, vallen alleen te noemen de inventarisatie van Meyendel (BETREM 1926), de mededeelingen van STÄRCKE (1926, 1928, 1941), WASMANN (1899), en het belangrijke onderzoek van QUISPEL (1941), de eerste kwantitatieve faunistisch-sociologische studie in Nederland. Dit is des te opmerkelijker, omdat de mieren tot de faunistisch en biologisch relatief goed bekende diergroepen behoren.

Daar de mieren belangrijke bestrijders zijn van schadelijke insecten, is een nadere kennis van hun verspreiding ook in economisch opzicht van belang en wel in de eerste plaats voor den boschbouw. In het bijzonder geldt dit voor de roode boschmier (*Formica rufa polyclena*) en haar verwanten (FOREL 1874, EIDMANN 1927 e.a.); wij kunnen evenwel de meening van QUISPEL (1941) onderschrijven, dat ook de kleinere, maar talrijker voorkomende *Myrmicinae* zich door het verdelgen van insecten verdienstelijk maken. De *Lasius*-soorten leven voor een groot deel van de afscheiding van blad- en wortelluizen, welke zij daartoe kweken; de schade, die hierdoor in bosschen wordt aangericht, is echter gering.

Toen dan ook QUISPEL in 1941 met een origineele methodiek de kwantitatieve verspreiding der mieren over de landschappen van het Nationale Park „de Hooge Veluwe” had nagegaan, besloten wij, dit onderzoek uit te breiden over het geheele land. Uit praktische overwegingen moesten wij ons beperken tot de bosschen (en zandverstuivingen), al zijn wij ons bewust, dat ook andere levensgemeenschappen op het bosch invloed kunnen uitoefenen; duidelijk blijkt dit o.a. uit de ervaring van BESEMER (1942), dat de aanwezigheid van dorre zandverstuivingen de ontwikkeling van een plaag van de dennenbladwesp sterk in de hand werkt.

Bij ons onderzoek gingen wij uit van plantensociologische basis, met het doel, een bijdrage te leveren tot de studie van levensgemeenschappen in haar geheel. Wij onderzochten dus bepaalde proefvlakten kwantitatief plantensociologisch, daarna kwantitatief mieren-faunistisch, en gingen het verband na, dat tusschen plantengemeenschap en mierencombinatie bestaat. Tot dusver werd in Nederland zulk een onderzoek niet verricht. Enkele opmerkingen over dit principe zijn daarom wellicht op hun plaats.

Het inzicht, dat men niet alleen de afzonderlijke dieren in hun milieu, maar de gemeenschap van een biotoop in haar geheel moet bestudeeren, dateert in Europa eerst van de laatste twintig jaar (in de Vereenigde Staten reeds van het begin van deze eeuw). De meeste op dit gebied verrichte onderzoekingen gaan uit van eenzijdig faunistisch standpunt, en lijden daardoor aan het bezwaar, dat de

bestudeerde biotopen niet voldoende scherp gekarakteriseerd zijn. Omschrijvingen als „hoogveen”, „eikenbosch” zijn te vaag; ze bieden geen exacte maatstaf tot vergelijking der verschillende proefvlakten. Voorbeelden van zulke publicaties zijn die van GÖSZWALD (1932) over de mieren van het Maingebied, van MACHURA (1935) over halophile *Coleoptera* en *Rhynchota*, van ÖKLAND (1930) over landslakken, van L. TINBERGEN (1942) over zangvogels. Ter oriëntatie kan zulk een onderzoek niettemin van veel belang zijn.

Een meer nauwkeurige omschrijving door het meten van milieu-factoren behoort voorloepig tot de vrome wenschen. Bovendien kennen we de milieufactoren en hun beteekenis nog onvoldoende, en is deze methode door haar omslachtigheid slechts uitvoerbaar bij intensieve studie van enkele biotopen, niet bij een extensief statistisch onderzoek.

De eenige doeltreffende methode is een kwantitatieve analyse van het plantendek. De samenstelling van de vegetatie is een nauwkeurige afspiegeling van het milieu. Wanneer dus de proefvlakten plantensociologisch beschreven worden, heeft men een betrouwbare basis om hen te vergelijken.

Verschillende onderzoekers zien de beteekenis van de vegetatie als „indicator” wel in, en vermelden de huns inziens belangrijkste soorten kwalitatief; wij noemen VENABLES (1937) (vogels op heiden in Engeland), SHELFORD en OLSON (1935) (fauna van Noord-Amerikaansche bosschen), LÜDICKE en MADEL (1937) (fauna van de kust van den Peloponnesus), en vooral het voortreffelijke onderzoek van JACOBSON (1939) over de mierenfauna van het Oost-Baltische gebied. Hier zij ook verwezen naar BOSCHMA (1929) en de door hem geciteerde litteratuur. Nog een stap verder gaat BORNEBUSCH (1930), die zijn bosschen wel plantensociologisch kwantitatief beschrijft, maar nog niet aan elke analyse van de bodemfauna een planten-opname verbindt. Omgekeerd geeft QUISPEL (1941) wel aan zijn biotopen plantensociologische namen, en vermeldt hij ook een en ander omtrent de vegetatie van elke proefvlakte, maar deze beschrijvingen zijn onvolledig en slechts half-kwantitatief.

Onafhankelijk van BORNEBUSCH hebben RABELER c.s. (1937) zich tot doel gesteld, de fauna kwantitatief na te gaan met de door TÜXEN (1937) voor Noordwest-Duitschland beschreven planten-associaties als basis. Hun resultaten dienen te worden afgewacht. Wij moeten echter waarschuwen tegen RABELER's uitgangspunt, dat er evenveel plantenassociaties als biotopen zijn (in N.W.-Duitschland 170), dat deze begrippen dus identiek zouden zijn. Naar onze meening is een associatie wel een biotoop, maar niet elk biotoop is een associatie! De plantensocioloog verstaat onder een associatie een plantengezelschap met een kenmerkende soortengroep, bestaande uit kensoorten en constante begeleiders. Er zijn echter ook plantengezelschappen zonder kensoorten, die toch een constante floristische samenstelling hebben; b.v. het grove-dennenbosch, het fijnsparrenbosch, het duindoornstruweel van de Wadden-eilanden. Deze plantengezelschappen zijn wel degelijk biotopen, en dienen faunistisch evengoed onderzocht te worden als associaties. In tegenstelling tot RABELER hebben wij hen dan ook in ons onderzoek betrokken. Dit sprak tevens vanzelf met het oog op ons practisch doel; de plantensociologisch onzelfstandige cultuurbosschen zijn voor den boschbouw kwantitatief van grooter beteekenis dan de min of meer natuurlijke bosch-associaties.

In hoeverre kan men nu verwachten, dat een dierencombinatie bij een bepaald plantengezelschap zal behooren? Dit loopt bij verschillende groepen van dieren zeer uiteen.

De factoren, die de populatiedichtheid beïnvloeden, worden door VoûTE (1941) samengevat in twee groepen: 1. nãwerkingfactoren, die op alle individuen werken: bodem, klimaat, voedsel, nestgelegenheid of schuilplaats, e.a.; 2. selectieve factoren, die niet op alle individuen werken: mechanische invloeden, roofvijanden, parasieten. Deze factoren beïnvloeden ook de kwalitatieve verspreiding. Hiernaast moeten als derde groep genoemd worden de eigenschappen der dieren zelf, in de eerste plaats hun bewegelijkheid. Vliegende dieren zijn veel minder aan een bepaald biotoop gebonden dan b.v. slakken.

Voedsel en meestal ook nestgelegenheid hangen direct of indirect af van de vegetatie, die weer door klimaat en bodem wordt bepaald. In bosschen worden het microklimaat en de bodem weer in hooge mate door de vegetatie beïnvloed, in tegenstelling tot b.v. zandverstuivingen; en zoodoende worden in een bosch de nãwerkingfactoren in sterke mate beïnvloed door de vegetatie.

Een „niche” ¹⁾ zal dus dãn in sterke mate van de vegetatie afhankelijk zijn: 1. als de selectieve factoren voor haar een geringe rol spelen; 2. als de bewegelijkheid relatief gering is, vooral als de dieren aan een vast centrum zijn gebonden. Zijn nu de betrekkingen tot de vegetatie van eenzijdigen aard, b.v. bij monophage planteneters, dan zullen de dieren wel van de vegetatie, maar meestal niet van een bepaald plantengezelschap afhankelijk zijn. Wanneer de betrekkingen echter veelzijdig zijn, kunnen we wel een sociologische afhankelijkheid verwachten.

De mieren nu vormen een diergroep, waarbij deze drie voorwaarden in hooge mate zijn vervuld. Van roofvijanden en parasieten hebben ze minder te lijden dan de meeste andere dieren; concurrentie en strijd tusschen mierensoorten onderling is de eenige selectieve factor van beteekenis. Verder zijn zij door hun nest aan een vaste plaats gebonden. De eischen, die aan de nestplaats worden gesteld, en de gevoeligheid der mieren voor temperatuur en vochtigheid, maken hen in sterke mate afhankelijk van de vegetatie. En eindelijk zijn zij in de hoogste mate polyphaag, daar zij zaden afknabbelen, luizen melken, en elk niet te groot dier als een welkome prooi beschouwen; ook via „fokvee” en prooidieren zijn zij gebonden aan de vegetatie. Het was dus te verwachten, dat mierencombinatie en plantengezelschap zullen samengaan in veelzijdige wisselwerking. Men mag hieruit evenwel niet besluiten, dat een dierengemeenschap in het algemeen zal samenvallen met een plantengemeenschap.

Samenvattend willen wij er met nadruk op wijzen, dat het verband tusschen mieren en vegetatie van drieërlei aard kan zijn:

1. correlatie: Zoowel de vegetatie als de mierenfauna worden, onafhankelijk van elkaar, direct bepaald door standplaatsfactoren. Verandering in de standplaats is aan beide te bemerken, zonder dat de vegetatie de mieren daarbij beïnvloedt. Voorbeeld: in het Vochtige Eikenberkenbosch treden de grassen *Molinia coerulea* en *Agrostis alba* op als differentiërende soorten tegenover het Droge; tevens leeft hier de mier *Myrmica laevinodis*, die in het droge bosch ontbreekt. De analyse van de vegetatie dient hier alleen om het milieu te kenschetsen, niet om de mierencombinatie te „verklaren”.

2. Indirecte afhankelijkheid: Verandering in vegetatie brengt een verandering in de fauna met zich mee, die weer invloed heeft op de mieren. Duidelijk is dit vooral, wanneer de verandering de fauna van blad- of wortelluizen betreft,

¹⁾ Onder „niche” verstaat ELTON: een groep van oecologisch overeenkomstige dieren binnen een biocoenose, die een onderling overeenstemmende rol spelen in de voedsel-huishouding van die biocoenose.

die door de mieren gemolken worden. Zijn de mieren geheel van luizen afhankelijk, dan komen en gaan zij met de voedsterplanten; in dit geval is het verband eenvoudig vast te stellen. Voorbeeld: *Lasius niger* komt alleen in bosschen voor, als de eik (*Quercus Robur*) er groeit (QUISPEL). Leven de mieren daarnaast ook van prooi, dan zijn de verschuivingen niet zoo duidelijk. Zij zijn dan uitsluitend statistisch vast te stellen aan de hand van tabellen van vegetatie en fauna tezamen. Op deze wijze hebben wij b.v. aannemelijk kunnen maken, dat het meer of minder voorkomen van *Myrmica ruginodis* en *Lasius umbratus* samenhangt met het meer of minder voorkomen van bepaalde rgassen, waarop wortelluizen leven.

3. directe afhankelijkheid. Voorbeelden: het sterk toenemen van het aantal nesten bij dichter wordend mosdek, vooral van het mos *Polytrichum*; het afnemen van de nestdichtheid onder de schaduw van de Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*). Wij hebben een dergelijk direct verband nog al eens kunnen vaststellen of waarschijnlijk maken.

Alleen in de gevallen van directe of indirecte afhankelijkheid kan men dus zeggen, dat de mierencombinatie in de samenstelling van het plantendek althans ten deele haar verklaring vindt.

Het ligt voor de hand, de hierboven besproken problemen betreffende het samenleven van verschillende soorten dieren in levensgemeenschappen aan te duiden als „diersociologie”. Inderdaad gebruikt RABELER (l.c.) de term „Tier-soziologie”. In ons land is deze term echter gepreoccupeerd door onderzoekingen over het samenleven van dieren van één soort (zilvermeeuwen, N. TINBERGEN; aalscholvers, A. KORTLAND). Wij geven daarom de voorkeur aan de term „biosociologie”, waarin het onderzoek der geheele levensgemeenschap tot uitdrukking komt.

Tot slot willen wij hier onzen dank betuigen aan de velen, die ons bij ons onderzoek tot steun zijn geweest. In de eerste plaats danken wij Prof. Dr. CHR. P. RAVEN, Dr. A. STÄRCKE en Dr. A. D. VOÛTE voor hun belangstelling en critiek. Dr. STÄRCKE zijn wij in het bijzonder dankbaar voor de welwillendheid, waarmee hij de determinaties van het door ons verzamelde materiaal controleerde; Dr. VOÛTE voor zijn initiatief tot dit onderzoek en zijn hulp bij het verkrijgen van toegang tot de terreinen. Den heeren Ir. J. J. A. S. VAN ALPHEN, Ir. J. L. W. BLOKHUIS, Dr. W. BEIJERINCK, Dr. Ir. W. H. DIEMONT, Ir. J. J. M. JANSEN, Dr. W. C. DE LEEUW, Ir. G. SISSINGH, Dr. JAC. P. THIJSSSE en Ir. J. Vliegier zijn wij erkentelijk voor hun waardevolle adviezen bij de keuze der terreinen van onderzoek, die ons veel tijdverlies bespaarden. Ook zijn wij dank verschuldigd aan de talrijke eigenaren, die ons zoo welwillend hun bosschen lieten omharken; wij noemen slechts het Staatsboschbeheer, de Vereeniging tot Behoud van Natuurmonumenten en het Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland.

II. METHODIEK

Bij quantitatief faunistisch onderzoek is het gebruikelijk, individuen te vangen volgens een standaardmethode (b.v. met een sleepnet of een vangkooi), en de aantallen dieren te vergelijken, die op gelijke oppervlakten en in dezelfde tijds-eenheden gevangen zijn. GÖSZWALD (1932) wees er op, dat deze methode voor mieren onbruikbaar is: 1. daar de onderaardsch en verborgen levende, de zeldzame en de parasitaire mieren dan over het hoofd worden gezien, 2. omdat het bij quantitatief onderzoek van sociale insecten aankomt op de grootte der volken

(„kolonie”, „fourmilière”: zie IV), en niet op de afzonderlijke individuen. Nu loopt het aantal individuen per volk bij de verschillende soorten zeer uiteen (van 20 individuen tot 500.000), doch het aantal individuen per nest van één soort is tamelijk constant. De beste methode is dus, het aantal nesten te tellen; hieruit kan men zich dan een beeld vormen van het aantal mieren. Intusschen moeten wij opmerken, dat de grootte der bevolking van een nest per soort niet zóó constant is, als GÖSZWALD meent. Volken, die pas gesticht zijn, of in ongunstig milieu leven, kunnen aanzienlijk kleiner zijn dan normale. Men mag dan ook o.i. niet nalaten, steeds de grootte der nestbevolking althans bij benadering te noteren.

GÖSZWALD telde de nesten in met geologische formaties overeenstemmende „Bezirke” van ongelijke grootte, $\pm \frac{1}{3}$ km². Dergelijke ongelijke en onvergelykbare, niet nauwkeurig gekenschetste, veel te groote proefvlakten hebben weinig waarde; het onderzoek kan er slechts zeer oppervlakkig geschieden, wat ook wel hieruit blijkt, dat GÖSZWALD alleen opvallende nesttypen beschrijft.

NEFEDOW (1930) telde het aantal nesten per 100 m² en noteerde een en ander omtrent de vegetatie. Dit is reeds een betere methode. Doch eerst de methodiek van QUISPEL (1941) geeft geheel betrouwbare resultaten; wij namen deze over.

Het te onderzoeken bosch werd eerst in zijn geheel doorkruist; daarbij noteerden wij de mieren, die waargenomen werden. Op deze wijze ziet men gemakkelijk de groote soorten *Formica rufa polyclena* FÖRST., *F. rufa polyclena* var. *piniphila* SCHENCK, *F. pratensis* GOEZE, *F. exsecta* NYL., *F. pressilabris* NYL., *F. sanguinea* LATR. en *Lasius fuliginosus* LATR.; de eerste vijf vallen op door hun groote koepelvormige nesten. Van deze vijf zijn alleen de eerste twee in bosschen vrij algemeen; *F. pratensis* leeft voornamelijk buiten het bosch, *F. exsecta* en *F. pressilabris* zijn zeldzaam, resp. zeer zeldzaam. Door hun levenswijze leenen deze vijf soorten zich niet tot kwantitatieve analyse binnen een beperkte proefvlakte. Zij komen namelijk niet regelmatig verspreid voor, doch op enkele plaatsen in het bosch, waar het volk soms één nest bewoont, soms kolonies vormt van eenige tot vele tientallen nesten, „mierenstad” met een jachtgebied van vaak een of meer hectaren.

Geïsoleerde koepels en kolonies van deze soorten werden dus afzonderlijk bestudeerd en met hun verbindingswegen (mierenpaden) in kaart gebracht; de vegetatie, waarin zij gelegen waren, werd genoteerd, en de levenswijze der mieren (voedselzoeken!) nagegaan.

Voor het onderzoek der 18 kleinere mierensoorten, die wij in bosschen aantroffen, werd een andere weg gevolgd. Deze soorten leven zoo regelmatig verspreid, dat men door analyse van een beperkte proefvlakte een juist beeld van hun kwantitatieve verbreiding krijgt; bovendien zijn hun nesten doorgaans zoo verborgen, dat men ze zonder zulk een analyse slechts voor een klein deel kan vinden.

Na bovenvermeld onderzoek stelden wij dus op het oog in elk bosch een of meer geschikte onderzoeksterreinen vast, aan de hand van plantensociologische ervaring. Op zulk een terrein omgrenden wij een proefvlakte van 100 m². Deze werd plantensociologisch geanalyseerd volgens de methode van BRAUN-BLANQUET (Fransch-Zwitserse school). Voor een uitvoerige bespreking van deze methode verwijzen wij naar BRAUN-BLANQUET (1928), SCHEYGROND (1939), MELTZER en WESTHOFF (1940 in stencil; in druk ter perse). Kort samengevat komt zij hier op neer: Genoteerd worden: de datum, de plaats van het terrein, het kwartierhok van het I.V.O.N. (Instituut voor Vegetatie-Onderzoek in Nederland; zie SLOFF

1937), de geologische ondergrond; verder het reliëf van den bodem, de expositie, de hellinghoek; zoo noodig de grondwaterstand. Boom-, struik-, kruiden- en moslaag worden afzonderlijk genoteerd, elk met de daarin groeiende soorten. Van elke laag bepaalt men de hoogte, en het percentage van den bodem, dat zij bedekt; van de boomlaag bovendien leeftijd en aantal stammen. Vervolgens schat men van elke soort **abundantie** en **dominantie** volgens de zgn. gecombineerde schaal:

+	=	spaarzaam voorkomend, weinig bedekkend,
1	=	vrij veel " " "
2	=	rijkelijk " " "
		òf: meer dan 5 % van de proefvlakte bedekkend,
3	=	meer dan 25 % van de proefvlakte bedekkend,
4	=	" " 50 % " " " " "
5	=	" " 75 % " " " " "

Tevens wordt van elke soort de **sociabiliteit** bepaald aan de hand van de volgende schaal:

- 1 = alleenstaand,
- 2 = in kleine groepjes groeiend,
- 3 = in grotere groepen groeiend of kussens (bulten) vormend,
- 4 = groote groepen (kudden) vormend,
- 5 = de proefvlakte homogeen bedekkend.

Gereduceerde vitaliteit wordt aangegeven door een ° achter het cijfer. Zoo beteekent +.1°: abundantie: spaarzaam voorkomend; sociabiliteit: alleenstaand; vitaliteit: gereduceerd.

Wij noteerden steeds ook alle mossen, levermosses en paddestoelen. Epiphyten (op boomstronken) werden afzonderlijk vermeld.

Wanneer de tijd het toeliet, werd nog het bodemprofiel onderzocht en beschreven.

Na deze plantensociologische analyse werden kwalitatief de mieren genoteerd; hieronder vallen meestal ook de groote soorten, die elders hun nest hebben en hier rondloopen.

Vervolgens gingen we over tot het kwantitatief onderzoek van de mieren op deze 100 m².

Met tuinharkjes werd de geheele vegetatie tot een diepte van 10 cm oppervlakkig losgewoeld, mos- en graspollen werden doorzocht; takken en takjes werden doorgebroken, steenen opgelicht, en vermolmde stronken systematisch afgebroken. Alleen op deze wijze kan men alle mierennesten vinden. Het aantal nesten is steeds veel grooter, dan men oppervlakkig zou vermoeden; het maximum bedroeg 82 per 100 m². Deze zeer inspannende en tijdroovende methode is dan ook voor nauwkeurig kwantitatief onderzoek niet te vermijden.

Alle nesten van elke soort werden genoteerd, met vermelding van hun milieu (dor blad, graspol, stronk, enz.), hun phaenologischen toestand (eieren, larven, poppen, gevleugelde ♀♀ en ♂♂) en hun individuen-aantal (in statu nascendi, zeer klein, klein, normaal, groot, zeer groot; de norm hiervoor is natuurlijk bij elke soort verschillend, en werd op grond van ervaring bepaald). Bijzonderheden omtrent de levenswijze, voeding enz. werden zoo mogelijk genoteerd.

Om na te gaan, of met 100 m² wel het minimum-areaal bereikt was -- of deze proefvlakte dus wel groot genoeg was, en niet slechts een fragment van de mieren-combinatie van het bosch bevatte -- onderzochten we eerst 10, dan 25, dan 50,

dan 100 m². Het bleek, dat in vele gevallen 50 m² reeds groot genoeg was; in alle gevallen veranderde de mierencombinatie bij uitbreiding tot 100 m² kwalitatief en kwantitatief slechts zeer weinig.

Voor zoover de mieren niet met zekerheid ter plaatse te determineeren waren, werden zij op alcohol verzameld en later nagezien. Al dit materiaal is gecontroleerd door Dr. A. STÄRCKE te Den Dolder. Phanerogamen, varens, mossen, levermossen en zwammen determineerden wij zelf. Den heer W. H. WACHTER danken wij de revisie van enkele mossen, den heer E. T. NANNENGA de determinatie van enkele lichenen.

Het onderzoek van één proefvlakte duurde twee tot tien uur, al naar gelang van de dichtheid der vegetatie. Aan het onderzoek van een geheel bosch besteedden wij meestal een tot drie dagen, soms ook minder.

Indien dit mogelijk was, bezochten wij plaatselijke boschwachters of wel houtvesters tot het verkrijgen van inlichtingen omtrent ouderdom van het bosch, vellingen, dunningen, grondbewerking enz. Vooral bij jonge aanplantingen zijn zulke gegevens van belang. Veel danken wij in dit opzicht aan de ambtenaren van het Staatsboschbeheer.

III. ONDERZOCHE GEBIEDEN EN BOSCHTYPEN

Wij voerden ons onderzoek uit van Mei tot September 1941 in acht provincies; hierin werden 22 boschtypen bestudeerd en in totaal 126 proefvlakten onderzocht. De opnamen zijn genummerd F1–F126; hiermee corresponderen de nummers 1164–1289 van het sociologisch archief van het IVON (Instituut voor Vegetatie-onderzoek in Nederland), waarin afschriften zijn gedeponeerd. Tabel 1 geeft een overzicht van de verdeeling dezer opnamen over de boschtypen en over de onderzochte streken, met de nummers van de tabellen, waarin de opnamen zijn samengevat.

Als studiegebieden kwamen in de eerste plaats in aanmerking de diluviale zandgronden: de Veluwe, Drente, Twente, de Achterhoek, Gooi en Utrechtsche heuvelrug, Noord-Limburg. Voor een onderzoek van Brabant ontbrak ons helaas de tijd. De beide eerste gebieden hebben wij het uitvoerigst onderzocht. Drente bleek het meest dankbare terrein te zijn, omdat men hier zoowel fraaie oeroude natuurboschen aantreft (*Querceto roboris-Betuletum typicum* en *molinetosum*) als deskundig beheerde, uitgestrekte, jonge en oudere aanplantingen in de boschwachterijen van het Staatsboschbeheer. Hierdoor kon worden nagegaan, in hoe verre leeftijd en ontwikkelingstoestand der boschen de mierenfauna beïnvloeden. In Twente beperkten wij ons voornamelijk tot de omgeving van Goor, Delden en Denekamp, in de Achterhoek tot die van Winterswijk, in Noord-Limburg tot die van Mook. Van de niet-diluviale gebieden bestudeerden wij de duinstreek van Den Haag tot Schoorl, het centrale Holoceen (Vechtplassengebied), en krijt en löss van Zuid-Limburg.

Van de 22 vegetatietypen zijn 11 associaties en subassociaties — min of meer natuurlijke boschen —, 10 cultuurboschen, en één zandverstuiving met vliegdennen. De eerste 14 boschtypen van tabel 1 behooren tot het paraclimax-complex van het Eiken-Berkenbosch (*Querceto-Betuletum*), dat wil dus zeggen, dat zij zich bij uitsluiting van menschelijken invloed tot laatstgenoemde associatie zouden ontwikkelen. Het zijn alle boschen van voedsel-armen, tamelijk grofkorreligen, drogen tot vochtigen, meest diluvialen bodem; alleen het *Querceto sessiliflorae-Betuletum typicum* van het Zuid-Limburgsch eluvium groeit op iets voedselrijkeren, fijnkorreligen bodem.

De laatste 8 boschtypen vindt men op voedselrijke standplaatsen: op drogen bodem het Duinberkenbosch (*Hippophaeto-Ligustretum betuletosum* MELTZER, verbond *Quercion pubescentis*), en het Duineikenbosch (plantensociologisch een overgangsstadium); op vochtigen, optimaal vruchtbaren bodem drie subassociaties van het Eiken-Haagbeukenbosch (*Querceto-Carpinetum*); op kletsnatten bodem twee associaties van het *Alnion glutinosae*, nl. het Elzenbosch (*Alnetum glutinosae*) en het Sporkenbosch (*Saliceto-Franguletum*).

Het laatste vormt door zijn vrij voedselarme standplaats een uitzondering in deze categorie, maar is wegens zijn nauwe verwantschap met het Elzenbosch toch hier geplaatst.

De verschillende boschtypen zijn niet even uitvoerig bestudeerd. Wij schonken voornamelijk aandacht aan de bosschen, die 1. veel voorkomen en voor den boschbouw van belang zijn, 2. een rijk en gedifferentieerd mierenleven vertoonen. Droge, lichte en voedselarme bosschen zijn veel rijker aan mieren dan vochtige, donkere en voedselrijke.

Het is hier niet de plaats, op de boschassociaties nader in te gaan. Voor hun beschrijving en karakteristiek verwijzen wij naar DIEMONT (1938), ELLENBERG (1939), MELTZER (1941), MEYER DREES (1936), TÜXEN (1937) en WEEVERS (1937).

IV. ALGEMEENE OPMERKINGEN OVER DE WAARGENOMEN MIEREN

Daar onlangs QUISPEL (1941) een oriënterende bespreking gaf van de belangrijkste Nederlandsche mieren, kunnen wij dit achterwege laten; wij verwijzen verder in de eerste plaats naar de determinatie-tabel van STÄRCKE (1926) en het recente handboek van STITZ (1940).

Behalve om de in de Inleiding genoemde redenen, leenen de mieren zich voor een onderzoek als dit ook, omdat er in ons land slechts 48 soorten voorkomen; een biosociologische studie van b.v. de ruim 4000 soorten inlandsche kevers zou voor een botanicus groote moeilijkheden opleveren. Wij namen 29 soorten en in totaal 36 vormen waar; daarvan 20 soorten (26 vormen) in bosschen. Dit laatste getal is veel hoger dan verwacht werd, daar het bosch in 't algemeen gold als een voor mieren zeer ongunstig biotoop. De niet door ons waargenomen soorten zijn zeldzaam, of leven in huizen en warme kassen. Ook onder de waargenomen soorten zijn enkele zeldzaamheden, waarvan *Stenamma Westwoodi* echter vrij algemeen bleek te zijn. Men zie verder hoofdstuk VII.

Wij onderzochten in totaal in bosschen bijna 2000 nesten. Tabel 2 geeft hiervan een overzicht. De globale oecologische rangschikking van de soorten dient slechts ter oriëntatie; zij berust deels op gegevens van anderen, deels op eigen ervaring. Bij de kolonievormende *Formica*'s is het aantal volken tusschen haakjes opgegeven achter het aantal nesten. Ter wille van een juist begrip van de termen „nest”, „kolonie” en „volk” zij hier aan het volgende herinnerd. Eén mierenvolk kan ettelijke ruimtelijk gescheiden broedkamers bewonen (vooral bij *L. niger*, *L. umbratus*, *F. polycetna*, *F. exsecta*). De onderlinge samenhang blijkt hieruit, dat de werksters uit deze verschillende broedkamers elkaar niet vijandig bejegenen. Op grond hiervan zijn enkele definities noodig. Wij verstaan onder:

volk (FOREL: fourmilière; ESCHERICH 1918: Volk; STÄRCKE 1925: stam): een groep van mieren (eventueel van meer dan één soort!), die met elkaar in verbinding staan en vriendschappelijk samenleven. Een volk kan één of meer nesten bewonen;

nest (FOREL: nid): een uit één of meer aan elkaar grenzende broedkamers be-

staande woonplaats, die een min of meer duidelijk afgegrensd geheel vormt, eventueel een bouwsel, en die door één volk of een deel daarvan wordt bewoond;

kolonie (FOREL: colonie, colonie polycalique, fourmilière polycalique): verscheidene nesten, door één volk bewoond.

Tot onze spijt kunnen wij ons niet aansluiten bij de gebruikelijke terminologie, die een volk „kolonie” noemt, en een kolonie „polycalische kolonie”. Deze aanduidingen werken verwarrend, vooral in tabellen.

De auteursnamen der mierensoorten worden in het vervolg niet meer genoemd.

Enkele algemeene oecologische opmerkingen mogen hier nog volgen. De meeste mieren zijn warmteminnende dieren, evenals de andere *Hymenoptera*. Vochtminnend zijn vooral de in hoogveen levende *Formica picea*, de boschmier *Stenamma*, en de doorgaans hygrophiele *Myrmica laevinodis*. Wel kunnen, naar onze ervaring, ook bijna alle andere soorten in vochtig milieu leven (zelfs *Myrmica scabrinodis* en *Tetramorium caespitum*), maar de meeste alleen in het volle licht, zoodat het nest toch tijdelijk warm kan worden. In het bosch, waar de bodem lang koud en vochtig blijft, worden alle mieren veel kieskeuriger; een hoge grondwaterstand werkt hier fataal. Zodoende vinden we relatief de meeste mieren in droge, lichte bosschen met niet te fijnkorreligen, dus snel drogenden bodem (zulke bodems zijn in ons klimaat tevens voedselarm). In vochtige, lichte bosschen houden nog vrij veel soorten het uit, wanneer de vegetatie gunstige nestgelegenheid en voedsel biedt, zooals dit het geval is in het Vochtige Eiken-Berkenbosch, met zijn grasdek (wortelluizen!) en moslaag. In vochtige, donkere bosschen met een in genoemde opzichten ongunstige vegetatie is het aantal soorten en nesten echter minimaal, vaak nul. Op dit schema zijn tal van variaties mogelijk, vooral door de groote beteekenis, die de ondergroei voor de mieren heeft.

Verder dient men in het oog te houden, dat de meeste mieren cultuurvliedend zijn en dus land- en tuinbouwgebieden mijden. Een uitzondering hierop maken *Lasius niger* en *Myrmica laevinodis*, die den mensch volgen, terwijl *Lasius flavus*, *L. fuliginosus* en *Formica fusca* in dit opzicht indifferent zijn. Een afwijkende mierencombinatie kan dan ook vaak door de „cultuurgeschiedenis” van een bosch verklaard worden.

V. DE MIERENCOMBINATIES IN DE VERSCHILLENDE BOSCHTYPEN

1. Algemeen overzicht.

Een vergelijkend overzicht van de mierencombinaties van alle onderzochte boschtypen geeft tabel 3. Bij elk boschtype is het aantal opnamen vermeld, en daaronder voor elke mierensoort eerst het percentage van het aantal opnamen, waarin die mier voorkomt (de presentie), vervolgens het gemiddelde aantal nesten per proefvlakte (de dichtheid). Presentie en dichtheid geven tezamen met de soortencombinatie een goed beeld van het „mierengezelschap”. Soorten met een presentie hooger dan 60 % noemt men „constante soorten”. Wanneer men de boschtypen onderling vergelijkt, komt als derde criterium de trouw naar voren, dus de mate, waarin een soort aan een bepaald plantengezelschap is gebonden. Soorten, die voor een bepaalde biocoenose karakteristiek zijn, noemt men kensoorten; in de plantensociologie noemt men een biocoenose met eigen kensoorten een associatie. Natuurlijk behoeven niet alle kensoorten in alle opnamen, noch in alle onderafdeelingen van de associatie voor te komen. De niet-karakteristieke soorten kan men aanduiden als begeleidende soorten.

Men ziet duidelijk, dat elk boschtype een eigen mierencombinatie bezit, die zich kwalitatief of althans quantitatief (naar presentie en dichtheid) van de andere onderscheidt. Hiermede is het nauw verband (ten deele correlatie, ten deele afhankelijkheid) tusschen vegetatie en mierenfauna aangetoond, waarvan de waarschijnlijkheid in de inleiding werd uiteengezet.

Het Eiken-Berkenbosch (*Querceto-Betuletum*) is het eenige biotoop, waarin bepaalde mieren als kensoorten kunnen worden aangemerkt, namelijk *Stenamma Westwoodi* en *Leptothorax nylanderi* (wellicht ook de zeldzame *L. muscorum*). In de andere droge bosschen, die plantensociologisch onzelfstandig zijn, treden ook mieren niet als kensoorten op. Het *Querceto-Carpinetum*, het *Alnetum* en het *Saliceto-Franguletum* zijn wel zelfstandige associaties, maar vormen voor mieren een ongunstig biotoop, waarin men geen kenmerkende mierensoorten aantreft.

Onder elke kolom van tabel 3 is het totaal aantal mierennesten per proefvlakte aangegeven, en wel het minimum, het maximum en het gemiddelde voor elk boschtype. De variatiebreedte hiervan is groot. Deze variatie is echter niet willekeurig, maar berust op aantoonbare verschillen tusschen de opnamen binnen elk boschtype. Zoals bij de bespreking der afzonderlijke boschtypen zal blijken, kan men in elk van deze plantengezelschappen op grond van verschillen in de vegetatie kleinere eenheden onderscheiden, die wij sub-biotopen zullen noemen; in elk daarvan leeft een homogene mierencombinatie.

In de tabellen 4 tot en met 14 komt dit tot uiting.

Over deze tabellen nog een enkel woord. Datum, plaats en standplaatsgegevens der opnamen zijn in afzonderlijke rubrieken vermeld. De begeleidende soorten, die slechts één- of tweemaal en tevens met geringe abundantie voorkomen zijn kortheidshalve uit de tabellen weggelaten. Helaas konden wij ze wegens plaatsgebrek niet in aparte rubrieken vermelden, zooals dit gebruikelijk is; voor de volledige opnamen moeten we dus verwijzen naar het archief van het I.V.O.N.

De plantensoorten zijn primair gerangschikt naar de vegetatielagen, secundair naar hun sociologisch-systematische beteekenis. Hierover zij opgemerkt, dat men groepen van verwante associaties samenvat tot hogere sociologische eenheden: verbond, orde en klasse, op grond van het feit, dat de daartoe gerekende associaties een aantal soorten gemeen hebben, welke in andere verbonden resp. orden resp. klassen ontbreken. Deze kensoorten der hogere eenheden bepalen dus mede de sociologisch-systematische plaats van de associatie, en zijn van belang als oecologische indicatoren.

In de tabellen beduidt verder: K = kiemplant, ep. = epifytisch; het teeken * (bij Fungi) geeft aan, dat de soort voorkomt, maar dat abundantie en dominantie niet werden bepaald. Bij de mieren wordt het aantal nesten vermeld; het teeken + geeft aan, dat deze soort wel in de proefvlakte werd aangetroffen, doch dat geen nest werd gevonden.

2. Het Eiken-Berkenbosch. Tabellen 4 en 5.

Het Eiken-Berkenbosch (*Querceto-Betuletum*) valt uiteen in vier subassociaties:

1. het Droge Zomereiken-Berkenbosch (*Querceto roboris-Betuletum typicum*) op voedselarmen, grofkorreligen bodem met lagen grondwaterstand. Als fraai ontwikkeld bosch zeldzaam, als hakhout algemeen verspreid.

2. het Droge Wintereiken-Berkenbosch (*Querceto sessiliflorae-Betuletum typicum*) op voedselrijkeren, fijnkorreligen bodem met lagen grondwaterstand. Zeldzaam; door ons alleen bestudeerd in Zuid-Limburg.

3. het Vochtige Zomereiken-Berkenbosch (*Querceto roboris-Betuletum molinietosum*) op voedselarmen, vochtigen, maar niet onder water staanden bodem. Vrij algemeen, vooral in het Noorden en Oosten des lands.

4. het Vochtige Wintereiken-Berkenbosch (*Querceto sessiliflorae-Betuletum molinietosum*). Zeldzaam. Door ons niet bestudeerd.

Wij zullen 1, 2 en 3 achtereenvolgens bespreken.

Het Droge Zomereiken-Berkenbosch (tabel 4, 16 opnamen) is voor mieren een optimaal milieu: het is licht, de bodem is droog en heeft een geringe watercapaciteit, zoodat de nesten na regen weer vrij snel opdrogen; het dichte grasdek en de goed ontwikkelde moslaag bieden een ideale nestgelegenheid; en, wat wel het belangrijkste is, we hebben hier te doen met een natuurlijke levensgemeenschap, wier vegetatie een gevarieerde fauna huisvest en dus voldoende voedsel voor de mieren biedt. Het is dan ook niet te verwonderen, dat dit gezelschap met 16 mierensoorten en gemiddeld 36 nesten van alle bosschen verreweg het rijkste mierenbiotoop is.

Voor het bosch als geheel is een karakteristieke mierencombinatie aan te geven: kensoorten zijn *Stenamma Westwoodi*, *Leptothorax nylanderi* en wellicht *L. muscorum*, constante begeleidende soorten *Myrmica ruginodis*, *Lasius niger*, *Formica fusca* en *Leptothorax acervorum*; men zie verder de tabel. De opnamen lopen onderling echter sterk uiteen. Het aantal nesten varieert van 82 tot 17, dat der soorten van 9 tot 4. In eikenhakhout zonder ondergroei, dat plantensociologisch als fragment van het Eiken-Berkenbosch wordt opgevat, dalen deze getallen zelfs tot 6 resp. 2.

In tabel 4 zijn de opnamen ingedeeld in vijf sub-biotopen, welke naar afnemend aantal mierennesten zijn gerangschikt. De variabiliteit der mierencombinatie blijkt samen te gaan met verschillen in vegetatie. Een zesde, zeer bijzonder sub-biotoop, waarvan één opname gemaakt werd, is niet in de tabel opgenomen, maar wordt hieronder besproken.

Sub-biotoop 1: opgaand bosch met dicht mosdek, waarin *Polytrichum*-soorten een groote rol spelen. De opnamen zijn gerangschikt naar afnemend aantal plantensoorten. F74 (Delden) en F38 (Lhee) behooren (met F40 en F31) tot de in ons land zeldzame voorbeelden van een goed ontwikkeld *Querceto-Betuletum*. F4 (Hooge Veluwe) is veel armer aan planten; de proefvlakte is enkele jaren geleden omgespit en de bodem sterk uitgedroogd; wellicht is hieraan de opvallende aanwezigheid van *Myrmica scabrinodis* toe te schrijven.

De bosschen van dit sub-biotoop zijn het rijkst aan mieren. *Formica fusca* en *Leptothorax acervorum* zijn hier optimaal, o.a. dank zij de goede nestgelegenheid (veel takken!); evenzoo de iets vochtminnende *Myrmica ruginodis* var. *ruginodolaevinodis*, die het drogere eikenhakhout mijdt.

Sub-biotoop 2: Eikenhakhout, waarin de Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) ontbreekt. In dezen min of meer gedegradeerden vorm is het *Querceto-Betuletum* algemeen verbreid op onze diluviale zandgronden. Het aantal plantensoorten is er nog optimaal: 15 tot 27, karakteristieke soortencombinatie 6 tot 13. De vegetatie der verschillende opnamen stemt goed overeen. We kunnen onderscheiden een groep met weinig bedekkende kruidlaag en dicht mosdek, rijk aan *Polytrichum*; deze groep sluit aan bij het vorige sub-biotoop; en een groep met dichte kruidlaag, waarin grassen domineeren (meestal *Deschampsia flexuosa*). De mieren gedragen zich in beide groepen gelijk; beide bieden optimale nestgelegenheid. De mierencombinatie van dit sub-biotoop is homogeen. De gemiddelde aantallen nesten en soorten zijn gelijk aan die van het geheele bosch. Men kan dit

sub-biotoop zowel naar vegetatie als naar mierenfauna als het „normale” Eiken-Berkenbosch beschouwen.

De vraag, waarom het hakhout minder nesten telt dan het opgaande bosch, is niet gemakkelijk te beantwoorden. Men is geneigd, te denken aan den storenden invloed van den mensch in het hakhout, maar dit kan niet de eenige verklaring zijn. Een overgangsstadium is opname 102, waar het hakhout bijna tot bosch is geworden, en het aantal nesten is toegenomen.

Sub-biotoop 3: Hoog opgaand bosch met Adelaarsvaren: Mantinger Bosch, Plasmolen. Dit is het plantensociologisch optimale („ideale”) *Querceto-Betuletum*, bij ons ten lande zeer zeldzaam. De dichte schaduw van de Adelaarsvaren is voor de mieren weinig gunstig; vergeleken bij het opgaande bosch zonder *Pteridium* is de nestdichtheid aanzienlijk gedaald. *Formica fusca* ontbreekt hier, waarschijnlijk omdat het milieu te koud en te donker is; daarentegen is het voor *Stenamma* relatief gunstig.

Sub-biotoop 4: Eikenhakhout met *Pteridium*. Ook hier werkt de dichte schaduw van *Pteridium* ongunstig, terwijl tevens hakhout weer ongunstiger blijkt te zijn dan opgaand bosch: het aantal nesten is lager dan in de beide vorige sub-biotopen.

Sub-biotoop 5: Eikenhakhout zonder kruidlaag, in opname F115 bovendien zonder moslaag. Ondanks het vele licht en den drogen bodem is het aantal mierensoorten en -nesten in het laatste geval minimaal. Dit wijst wel duidelijk op de groote beteekenis van de vegetatie. De eenige soort, die overblijft, is tenslotte *Myrmica ruginodis*. Dit vond ook QUISPEL (1941), die meer proefvlakten van eikenhakhout zonder ondergroei onderzocht.

Als sub-biotoop 6 zouden we willen aanduiden de zeldzame facies van *Ilex aquifolium*, dus een bosch, waar de Hulst domineert. Wij troffen dit zeer bijzondere, aan de Iersche bosschen herinnerende type aan in het prachtige Mantinger Bosch. De opname volgt hieronder:

F41 (= IVON nr. 1204): 17 Juli '41. Oostrand Mantinger Bosch (Dr.) Kwartierhok IVON: K7.44.11. Struiklaag 90 %, 5 m hoog: *Ilex aquifolium* 5, *Betula verrucosa* 2, *Frangula* *Alnus* +, *Sorbus Aucuparia* +. Kruidlaag: 10 %: *Hedera Helix* 2.3, *Oxalis Acetosella* 1.2, *Corydalis claviculata* 1.2, *Lonicera Periclymenum* +.2, *Luzula pilosa* +.1, *Vaccinium Myrtillus* +.2, *Rubus spec.* +.1, *Molinia coerulea* +.1°. Moslaag: *Plagiothecium denticulatum* +.2. - Mieren: 3 nesten *Myrmica ruginodis* in stronken van *Betula* en *Sorbus*; 5 nesten *Stenamma Westwoodi* in stronken van *Ilex*.

We zien hier het merkwaardige en unieke verschijnsel, dat *Stenamma* domineert en speciaal in de hulststronken nestelt. Wij komen hierop terug in hoofdstuk VII.

Droog Wintereiken-Berkenbosch (*Querceto sessiliflorae-Betuletum typicum*) Tabel 4, 2 opnamen. In de tabellen 3 en 4 valt terstond op, hoe merkwaardig sterk de mierencombinatie van deze subassociatie verschilt van die van de vorige; zij vormen twee uitersten! Tevens ziet men, dat de verschillen in vegetatie slechts zeer gering zijn. Groot zijn echter de verschillen tusschen de bodems der beide gezelschappen. De bodem van het eluvium der krijtheuvels is zeer fijnkorrelig en kleiachtig, vrijwel zonder textuur, daardoor koud en vochtig, na regen zeer lang nat blijvend, terwijl juist de regenval in dit deel van Zuid-Limburg de sterkste is van Nederland. Dit milieu is voor de mieren even ongunstig als b.v. de bodem van het Eiken-Haagbeukenbosch op zandgrond, waar koude en vocht te danken zijn aan hoogen grondwaterstand en dichte schaduw. De mieren zijn dus in hooge mate gevoelig voor deze physische bodemeigenschappen, terwijl de vege-

tatie in de eerste plaats reageert op chemische verschillen: het voedselgehalte loopt in de bodems van het Zomer- en het Wintereikenberkenbosch weinig uiteen.

Het bovenstaande is een duidelijk voorbeeld, dat vegetatie en mierenfauna door de standplaatsfactoren in zeer verschillende mate kunnen worden beïnvloed.

Vochtig Zomereiken-Berkenbosch (*Querceto roboris-Betuletum molinietosum*). Tabel 5, 7 opnamen. Alle opnamen zijn goede voorbeelden van een optimaal ontwikkeld *Querceto-Betuletum*. Deze subassociatie telt evenveel nesten als het droge Zomereiken-Berkenbosch, maar het aantal soorten is bijna tot de helft afgenomen. Intusschen zijn bijna al die verdwenen soorten uitgesproken licht- en warmte minnende mieren, die ook in de droge subassociatie slechts sporadisch voorkwamen. De kensoorten komen iets meer voor dan in het droge bosch en zijn hier optimaal. *Myrmica ruginodis* blijft even talrijk. Het verschil met de droge subassociatie is de achteruitgang van *Lasius niger* en *Formica fusca*, en daartegenover het constant voorkomen van de ginds ontbrekende *Myrmica laevinodis* en de sterke toename van *M. ruginodis* var. *ruginodo-laevinodis*. Men kan deze vier aanduiden als differentieerende soorten van het droge, resp. het vochtige Zomereiken-Berkenbosch.

Evenals de vegetatie toont dus ook de mierenfauna, dat deze twee gezelschappen subassociaties van één associatie zijn. Er is natuurlijk geen bezwaar tegen, elke subassociatie als een afzonderlijk biotoop op te vatten.

De variatiebreedte van het aantal mierennesten en -soorten beantwoordt ook hier aan een onderscheiding in verschillende sub-biotopen, die in tabel 5 weer naar afnemend aantal mierennesten zijn gerangschikt. Opgaand bosch zonder Adelaarsvaren is optimaal; bij aanwezigheid van de Adelaarsvaren zijn de sterkere schaduw en daardoor grotere vochtigheid wellicht weer de oorzaak van een achteruitgang der aantallen nesten en soorten; merkwaardig is dan echter de afname van *Myrmica laevinodis*. Dat *Leptothorax nylanderi* alleen in het eerste sub-biotoop voorkomt, heeft een zoögeografische oorzaak: deze soort komt voornamelijk voor in het subcentreupe district, waarin de opnamen F73 en F95 gemaakt werden. Hetzelfde geldt voor *Leptothorax muscorum*. Men zou op grond hiervan een *subcentreupeen variant van het Querceto roboris-Betuletum* kunnen onderscheiden.

Het derde sub-biotoop tenslotte, opname F68, geeft een plantensociologisch fraai ontwikkeld hakhout weer (Schoonloër Strubben); evenals bij het Droge Eiken-Berkenbosch is het aantal mierennesten er lager dan in het opgaande bosch.

Een bijzonder geval willen we nog noemen. Langs het Zandveen (Schurenberg, Lhee, Dr.) maakte Dr. W. BEYERINCK ons opmerkzaam op een fraaie kolonie van de zeldzame *Formica exsecta*, bestaande uit 23 nesten, welke ± 7 Are van een Vochtig Zomereiken-Berkenbosch bevolkte. Dit was de eenige maal, dat wij deze soort waarnamen. Het bosch was licht, en arm aan plantensoorten; de analyse luidt:

Opname F37 (= IVON nr. 1200), 16 Juli '41, IVON K7.31.42. Boomlaag 20 %, 3-6 m: *Quercus Robur* 2, *Betula pubescens* 2, *Sorbus Aucuparia* +, *Pinus sylvestris* +. Struiklaag 5 %, 1-2 m: *Frangula Alnus* +, *Juniperus communis* +. Kruidlaag 80 %: *Molinia coerulea* 5.5, *Calluna vulgaris* 1.2, *Erica Tetralix* +.2, *Salix repens* +.1, *Corydalis claviculata* +.1°. Moslaag 80 %: *Pleurozium Schreberi* 5.5.

Ofschoon deze vegetatie op een voor mieren niet ongunstig biotoop wijst, en

er buiten de kolonie *Myrmica laevinodis* en *M. ruginodis* in leefden, ontbraken in de kolonie van *F. exsecta* alle andere mierensoorten. Dit is ook geen wonder; het geheele terrein is één krioelende mierenmassa, en *F. exsecta* is uiterst agressief. Ook FOREL (1920) vermeldt, dat geen andere soort het bij haar uithoudt. In de kolonies van *F. „rufa”* troffen wij allerlei andere mieren aan.

Hier heeft men dus een treffend, doch zeldzaam voorbeeld van zeer sterke kwalitatieve beïnvloeding der mierencombinatie door de mieren zelf, dus door een selectieven factor (zie Inleiding). Gewoonlijk beïnvloeden de mieren elkaar slechts quantitatief (GÖSZWALD 1932).

3. Berkenbosch en Duinberkenbosch. Tabel 6, elk twee opnamen.

Het (binnenlandsche) Berkenbosch moet plantensociologisch opgevat worden als een initiaalphase van het *Querceto roboris-Betuletum typicum*, zooals uit de tabel ook duidelijk blijkt. In de successie vormt het de overgang tusschen heide (*Calluneto-Genistetum*) en Eiken-Berkenbosch. Het is een open, zonnig, droog bosch met een dichte grasmat, bij toenemende sluiting ook met een dicht mosdek.

Het Duinberkenbosch (*Hippophaeto-Ligustretum betuletosum*), groeiend in niet te vochtige valleien in het kalkrijke duin, lijkt habitueel op het vorige; de bodem is echter vochtiger en voedselrijker, de kruidlaag dichter en veel soortenrijker. Plantensociologisch heeft dit bosch met het vorige niet de minste overeenkomst; het behoort tot een andere orde, de *Quercetalia pubescentis*, die in Westelijk Midden-Europa haar hoofdverbreidingsgebied heeft. Zes fraaie duinplanten komen als kensoorten in onze tabel voor.

De mierencombinaties van de beide biotopen stemmen echter zoozeer overeen, dat we ze hier tezamen behandelen. Karakteristiek voor het Berkenbosch in zijn geheel is de combinatie van de weidemier *Lasius flavus*, die overigens in bosschen ontbreekt, met de echte boschmier *Leptothorax acervorum*. Het lichte en zonnige karakter van het bosch, dat hieruit blijkt, wordt geaccentueerd door de aanwezigheid der thermophile soorten *Myrmica scabrinodis*, *M. sabuleti*, *M. Schencki*, *Lasius alienus* en *Formica rufa polycetena* var. *piniphila*. *Lasius fuliginosus* zoekt vooral de berken, waarin zij gaarne nestelt. Met zijn 14 soorten en zijn 21–39, gemiddeld 30 nesten is het Berkenbosch na het Eiken-Berkenbosch het mierenrijkste boschtype.

De milieu's der beide boschtypen verschillen vooral in chemische factoren (kalkrijk-kalkarm zand); in physische factoren (microklimaat, bodemstructuur) stemmen ze overeen. Hierdoor laat zich verklaren, dat de mierenfauna veel minder door de synoecologische verschillen wordt beïnvloed dan de vegetatie; de correlatie tusschen beide is echter toch aantoonbaar. Een dergelijk geval deed zich voor bij de vergelijking van Zomer- met Wintereikenberkenbosch, waar, omgekeerd, juist de physische verschillen het grootst waren, zoodat het verschil in fauna hier grooter was dan het verschil in vegetatie.

Als verschil tusschen de mierencombinaties der beide Berkenbosschen valt vooral op, dat het binnenlandsche rijker is aan *Myrmica ruginodis*, het duinbosch aan *M. laevinodis*. Dit wijst op een voorkeur van *M. ruginodis* voor voedselarmen bodem; van een voorkeur voor drogen bodem kunnen we moeilijk spreken, want in het Vochtige Eiken-Berkenbosch leeft zij constant en met talrijke nesten. Het is zeer waarschijnlijk, dat die voorkeur voor voedselarmen bodem berust op de aanwezigheid van de daar thuishoorende grassen *Deschampsia flexuosa* en *Holcus mollis*, kensoorten van het *Querceto-Betuletum*. Immers HÖLLDOBLER

(1938) vermeldt, dat *M. ruginodis*, in tegenstelling tot *M. laevinodis*, ten deele leeft van de teelt van wortelluizen op grassen, en PICKLES (1937) nam waar, hoe *M. ruginodis* speciaal de wortelluizen (*Tetraneura ulmifoliae*) op *Holcus mollis* en *Deschampsia flexuosa* opzocht, en daarbij *Lasius flavus* concurrentie aandeed.

In beide Berkenbosschen zijn de opnamen gerangschikt naar een toenemende sluiting van boom- en struiklaag, die samengaat met een afname van het gras en een toename van het mosdek. Duidelijk reageeren de mieren op deze sluiting: *Lasius flavus* neemt af, *Myrmica ruginodis* en in het binnenland ook *Lasius umbratus* nemen toe, terwijl *Formica (ruja) polyctena* verschijnt. Deze verschuivingen berusten waarschijnlijk op vermindering van licht en warmte, ten deele direct, ten deele indirect via de vegetatie, daar *L. flavus* alleen in graspollen nestelt, *M. ruginodis* gaarne in mos.

4. Duineikenbosch.

In het tweede deel van tabel 6 zijn vijf niet zeer gelijkwaardige opnamen samengevat; zij hebben gemeen de dominantie van *Quercus Robur*, en de combinatie van soorten uit het *Quercion Roboris* (waartoe het Eiken-Berkenbosch behoort) en uit het *Fraxino-Carpinion* (Esschen-Haagbeukenverbond) met enkele duinplanten, o.a. uit het *Quercion pubescentis*. Dit vegetatietype is op te vatten als een half-natuurlijk successie-stadium van ontwaterd, eertijds vochtig Duinberkenbosch (MELTZER 1941); wij plaatsen het daarom in deze tabel, waar het bij laatstgenoemd gezelschap aansluit.

De mierencombinatie (zie tabel) stemt met deze plantensociologische relatie goed overeen. Ook zij is het beste op te vatten als een verarmde mierencombinatie van het Duinberkenbosch.

De opnamen zijn gerangschikt naar afnemende groepswaarde (zie TÜXEN en ELLENBERG 1937) van de soorten van het *Querceto-Betuletum* en toenemende groepswaarde van die van het *Querceto-Carpinetum*, dus naar toenemende vochtigheid en voedselrijkheid van de bodem. F11 telt verreweg de meeste nesten van *Myrmica ruginodis*; zeer opvallend is, dat deze opname tevens de eenige is, waar het gras *Holcus mollis* domineert, een kensoort van het *Querceto-Betuletum*. Zoals wij boven zagen, leven op de wortels van dit gras en van de (in het Duineikenbosch ontbrekende) *Deschampsia flexuosa* luizen, die door *M. ruginodis* op prijs gesteld worden. We hebben hier dus een nieuwe bevestiging van de hypothese, dat het optimum van *M. ruginodis* in het *Querceto-Betuletum* berust op haar voorkeur voor de luizen, die op kensoorten van deze associatie leven.

De opnamen F24 en F22 zijn lichte bosschen met weinig bedekkende struiklaag; hieraan is misschien het optreden van *Lasius niger* toe te schrijven. In F18 en F17, de vochtigste proefvlakten, verschijnt *Myrmica laevinodis*.

5. Ontwikkeling van het Grovedennenbosch van zandverstuiving tot Eikendennenbosch. Tabel 7 met-17 opnamen, tabel 8.

Een der belangrijkste problemen van ons onderzoek was de rol, die de mieren vervullen in de eenzijdige cultuurbosschen van halve of heele exoten, arm aan ondergroei, welke in ons land quantitatief zulk een groote plaats innemen: in de eerste plaats Grovedennenbosch en Beukenbosch, verder Fijnsparrenbosch, Lariksbosch, bosch van Amerikaansche Eik, bosch van Oostenrijksche den; en het niet door ons onderzochte bosch van Douglasden, dat eerst de laatste jaren famelijk veel wordt aangeplant.

Het mag bekend worden verondersteld, dat deze cultuurboschen een ongunstigen invloed hebben op den bodem; het slecht verterend strooisel sluit de lucht af en doet den bodem verzuren, waarmee een ongunstige waterhuishouding gepaard kan gaan (zie o.a. ADRIANI 1937). In dit onnatuurlijk milieu verarmen de levensgemeenschappen sterk, zoodat men er slechts een zeer schaarsche vegetatie en een eenzijdige fauna aantreft. Het gevolg van dit gebrek aan evenwicht is, dat het bosch door ziekten en plagen, vooral door gradaties van schadelijke insecten, wordt geteisterd.

In sommige cultuurboschen, met name in het Grovedennenbosch en soms ook in Fijnsparren- en Am. eikenbosch, kan echter in den loop van den tijd een verbetering optreden, als de edaphische factoren niet te ongunstig zijn. Er ontwikkelt zich dan, tegen de verdrukking in, een kruidlaag van soorten uit het ter plaatse thuishoorende Eiken-Berkenbosch; in de eerste plaats kiemplanten van loofhout, die op den duur tot struiken en zelfs boomen opgroeien, zoodat een gemengd bosch is ontstaan. Deze overgang naar de natuurlijke boschassociatie, naar den paraclimax dus, is een veel evenwichtiger levensgemeenschap. Door onderplanting met het juiste loofhout en bevordering van den ondergroei kan men dus insectenplagen voorkomen, waarop ten onzent OUDEMANS (1932) het eerst wees. De boschbouw past deze menging tegenwoordig veelvuldig toe.

Het was dus van belang, na te gaan, of daarbij de mierenfauna zich ontwikkelt van een arme tot een rijke combinatie. QUISPEL (1941) onderzocht op de Hooge Veluwe 19 proefvlakten van Grovedennenbosch zonder en met ondergroei; in het eerste geval trof hij geen mieren aan, in het laatste geval 1-16 nesten van *Myrmica ruginodis* en een enkel nest van *Formica fusca*; bij onderplanting met *Quercus rubra* verscheen ook *Lasius niger*. Hoe sterker ondergroei, hoe meer nesten. Hier is dus reeds een opvallend verband tusschen de bodemvegetatie en het voorkomen van *Myrmica ruginodis*.

Wij hebben de ontwikkeling van het Grovedennenbosch eveneens nagegaan, zoowel op drogen als op vochtigen bodem; de resultaten zullen wij afzonderlijk bespreken.

A. Ontwikkeling op drogen bodem.

Als uitgangspunt nemen we de geleidelijke begroeiing van droog stuifzand met vliegdennen, dus de ontwikkeling van de Buntgrasgemeenschap ¹⁾ (*Corynephorum*) naar een zich sluitende boomlaag. De eerste drie opnamen van tabel 7 geven de kenmerkende kruid- en moslaag van het *Corynephorum* weer; onder een boomlaag van 40 % bedekking treedt reeds het boschgras *Deschampsia flexuosa* op. De volgende vier opnamen toonen het naakte dennenbosch, met goed ontwikkelde moslaag, maar met als kruidlaag vrijwel uitsluitend kiemplanten van loofhout. Men lette op de omslag van de vegetatie van het *Corynephorum* in die van het dennenbosch; *Calluna vulgaris* en *Dicranum scoparium* zijn de eenige gemeenschappelijke constante soorten. De volgende zes opnamen nu (F42 tot en met F112 in de tabel) geven de ontwikkeling van den ondergroei weer; zij zijn gerangschikt naar toenemende bedekking van de kruidlaag. Hierdoor nadert dit bosch tot het *Querceto-Betuletum*, al geven *Empetrum* en *Goodyera* er ook een eigen karakter aan.

¹⁾ Men verwarre dit Buntgras (*Corynephorus canescens*) niet met het Pijpestrootje (*Molinia coerulea*) van vochtigen bodem, dat in de practijk veelal Buntgras genoemd wordt.

Bezien we nu de mierenfauna. Het *Corynephorum* is rijk aan mierensoorten, die in bosschen vrijwel of geheel ontbreken. In overeenstemming met QUISPEL (l.c.) vonden we er constant en dominant *Tetramorium caespitum*, een echt steppendier; daarnaast *Formica rufibarbis*, *Myrmica sabuleti* en *M. scabrinodis*. Zoodra er vliegdenen verschijnen (in opname F 1 nog maar 5 % bedekking), neemt *Tetramorium* sterk af, en verschijnen *M. ruginodis* en *F. fusca*. Vooral de eerste is o.i. voornamelijk boschdier, en ontbreekt op de boomlooze zandverstuivingen. Dat QUISPEL haar in het *Corynephorum* constant aantreft, klopt dan ook met het feit, dat op al zijn proefvlakten vliegdenen groeien.

Behalve de beide laatstgenoemde soorten verschijnen mét de vliegdenen ook de groote roode mieren *F. rufa polycetena* var. *piniphila* en *F. sanguinea*; deze soorten zijn typisch voor boschranden en licht, droog bosch, en verdwijnen dan ook weer zoodra het bosch gesloten is. Alle soorten verdwijnen dan trouwens, op *M. ruginodis* na. Deze is met 3-7 nesten per 100 m² alleenheerscheres in het dennenbosch zonder ondergroei.

QUISPEL vermeldt het interessante feit, dat *M. ruginodis* in een dennenbosch volkomen zonder kruiden nagenoeg ontbreekt, maar toeneemt, zoodra er enkele kiemplanten van loofhout groeien. Daar deze weinige kiemplanten noch nestgelegenheid noch microklimaat kunnen beïnvloeden, kunnen de mieren niet door deze factoren begunstigd zijn; QUISPEL brengt hun toename in verband met de luizen, die op de zaailingen leven.

Wij konden dit helaas niet nagaan, omdat wij nergens Grovedennenbosch zonder kiemplanten hebben aangetroffen. QUISPEL vond ze dan ook alleen op de wildbaan van de Hooge Veluwe, waar de talrijke reën en herten alle zaailingen uitroeien. Wel ontbreekt echter elk spoor van een kruidlaag in de aanplantingen van Oostenrijkschen den in de duinen. Wij onderzochten daarin één proefvlakte, die we hier vermelden:

F20 (= IVON nr. 1183), 20 Juni '41. Naaldenveld bij Aerdenhout, binnenduin. IVON: M3.48.24. Boomlaag 60 %, 5 m: *Pinus austriaca* 4.1°, *Pinus sylvestris* 2.1°. Kruidlaag: ontbreekt. Moslaag 70 %: *Dicranum scoparium* 4.3, *Hypnum cupressiforme* 1.3, *Pleurozium Schreberi* +.2, *Lophocolea bidentata* +.3.

Ondanks het feit, dat dit een zeer licht bosch was (geringe bedekking van de boomlaag), en dat de goed ontwikkelde moslaag ruimschoots nestgelegenheid bood, ontbraken mieren hier volkomen.

Deze waarneming bevestigt dus de conclusie van QUISPEL, dat de aanwezigheid van zelfs een klein aantal zaailingen voor *M. ruginodis* van groot belang is. Wij zouden dit echter niet in de eerste plaats aan luizen willen toeschrijven; wij namen geregeld waar, dat *M. ruginodis* op en tusschen de zaailingen veeleer insecten vangt, die daarbij speciaal schijnen te leven. Het is van belang, dat dit nader wordt onderzocht. De beteekenis der kiemplanten wordt bevestigd door onze waarnemingen in het Lariksbosch (zie § 7).

Wij keeren thans terug tot het Grovedennenbosch. Zoodra zich hierin een kruidlaag ontwikkelt (opnamen F42-F122 van tabel 7) neemt het aantal nesten van *M. ruginodis* toe. Tevens ziet men hier regelmatig hetzij *Lasius niger*, hetzij *Formica fusca* (zie hoofdstuk VII). Een enkele maal installeren zich ook reeds de beide *Leptothorax*-soorten. De mierencombinatie nadert dus in het algemeen reeds meer tot die van het *Querceto-Betuletum*, dan QUISPEL op de Hooge Veluwe waarnam.

Het valt op, dat de leeftijd van het bosch bij deze ontwikkeling geen factor van belang is; de leeftijden van het naakte dennenbosch varieeren van 25 tot 40 jaar.

Dit is te verklaren door kleine verschillen in de bodems der proefvlakten. Op een wat gunstiger standplaats ontwikkelt de kruidlaag zich veel sneller dan op een ongunstige.

Indien men zich afvraagt, *waarom* het aantal nesten van *M. ruginodis* bij toenemende bedekking van de kruidlaag stijgt (de moslaag was ook in het kale dennenbosch goed ontwikkeld, en speelt dus hierbij geen rol), dan is hierover het volgende op te merken: Opname F42 heeft nog weinig *Deschampsia*; hier is het aantal nesten dan ook nog gering. Opname F97 bevat weliswaar noch *Deschampsia* noch veel kiemplanten, maar hier domineeren de twee *Vaccinium*-soorten. Dit is voor *M. ruginodis* zeer gunstig, daar op de boschbes-struikjes tal van kleine insecten leven, waarop wij haar intensief jacht zagen maken. We zien hier dan ook een sterke toename van het aantal nesten. Ook QUISPEL constateerde, dat *M. ruginodis* talrijk was bij rijke ondergroei van *Vaccinium*. F100, F58 en F122 ten slotte vertoonen de gunstige combinatie van loofhoutkiemplanten met een min of meer rijkelijk dek van *Deschampsia*; dat het aantal nesten hier groot is, kunnen we dus waarschijnlijk toeschrijven aan de op die planten levende blad- resp. wortelluizen.

Wij vervolgen deze successie thans aan de hand van het eerste deel van tabel 8. Deze tabel geeft het Eiken-Dennenbosch weer, dus een Grovedennenbosch, waarin zich een struiklaag en eventueel reeds boomen van soorten uit het *Querceto-Betuletum* hebben ontwikkeld. De opnamen zijn gerangschikt van links naar rechts naar afnemende bedekking; voor het nagaan van de successie leze men ze dus van rechts naar links.

De groveden is in al deze bosschen reeds 90–100 jaar oud, hetgeen betrekkelijk zelden voorkomt in ons land; deze leeftijd moet echter wel bereikt worden, wil een van nature gemengd bosch ontstaan. Een prachtig voorbeeld van zulk een bosch vindt men in het natuurmonument „de Onzalige Bosschen” bij de Steeg (F6 en F7). Een uitzondering maakt alleen F63 (Odoorn); hier heeft men te maken met een eikenstrubben-oerbosch, dat in 1915 ten deele gekapt werd en met groveden beplant. Hier was het loofhout er dus al vóór den den.

Men ziet zeer fraai, hoe het aantal mierensoorten en -nesten bij toenemende bedekking geleidelijk stijgt tot de normale mierencombinatie van het Eiken-Berkenbosch. Van belang is, dat opname F63, waar het karakter van dit loofbosch nooit geheel verloren ging, hierbij de kroon spant. Alleen *Formica rufa polycтена* is optimaal in het Eiken-Dennenbosch (zie tabel 24).

De conclusie is dus, dat de mierenfauna in het Grovedennenbosch zich parallel aan de vegetatie ontwikkelt tot den paraclimax, het *Querceto-Betuletum*.

B. Ontwikkeling op vochtigen bodem.

Hierover kunnen we, na het voorgaande, kort zijn. De laatste vier opnamen van tabel 7 geven de sluiting van het dennenbosch en de daarna toenemende bedekking weer. Uitgangspunt is hier de vochtige heide, het *Calluneto-Genistetum molinietosum*, waarvan in opname F76 nog soorten aanwezig zijn. De verandering in de mierencombinatie spreekt verder voor zichzelf. De vegetatie van een vochtig dennenbosch is nooit zoo arm als die van een droog; in overeenstemming daarmee is het aantal mierennesten er grooter. Als differentiërende soort ten opzichte van het droge dennenbosch zien we *Myrmica laevinodis* optreden, overeenkomstig de verwachting.

Aan de hand van de laatste vier opnamen van tabel 8, wederom van rechts

naar links te lezen, kunnen we vervolgen, hoe ook in het vochtige eikendennenbosch de mierenfauna rijker wordt met toenemende bedekking van de moslaag; zij ontwikkelt zich nu tot de mierencombinatie van het *Querceto-Betuletum molinietosum*. Interessant is het vrij veel voorkomen van de vochtminnende *Stenamma Westwoodi*, kensoort van het Eiken-Berkenbosch, die in laatstgenoemde subassociatie haar optimum heeft.

6. Fijnsparrenbosch zonder en met ondergroei. Tabel 9, 11 opnamen.

Veel ongunstiger voor den bodem dan het Grovedennenbosch zijn de aanplantingen van *Picea excelsa*. Mede tengevolge van de diepe duisternis, die hieronder heerscht, ontwikkelen er zich slechts een enkele maal een paar schaarsche mossen, met name, wanneer het bosch met loofboomen is onderplant (*Betula* in F118) of er op een open plek een struik is opgeslagen (*Frangula* in F106). Een kruidlaag ziet men er vrijwel nooit. Alleen in Drente namen wij sparrenbosch met rijke ondergroei waar, met name in Veenhuizen (F51), waar $\pm$ 1910 Fijnsparen Beuk werden geplant in een afstervend Grovedennenbosch, en den prachtige 60–100 jarigen opstand in het Sterrebosch bij Assen (F52, F54, F55); in beide gevallen op fijnkorrelig, leemig zand. De vegetatie stemt weinig overeen met die van het *Querceto-Betuletum*. Vooral in het Sterrebosch doet zij veeleer denken aan de ondergroei van natuurlijke boreo-alpiene sparrenbosschen (*Vaccinio-Piceetalia*). In het sub-biotop met kruidlaag zijn nog een droog en een vochtig type te onderscheiden (zie de tabel).

De eenige mieren, die in het Fijnsparrenbosch kunnen leven, zijn *Myrmica ruginodis*, *Formica rufa polyclena* en *F. rufa polyclena* var. *piniphila*; de laatste slechts bij hooge uitzondering. In het sparrenbosch zonder eenige ondergroei ontbreekt *Myrmica ruginodis* volkomen. *Formica polyclena* kan er, zij het niet zeer vaak, kleine kolonies vormen, en is dan alleen-heerscheres. In de beide opnamen met loofhout troffen we evenwel enkele zeer kleine nesten van *Myrmica ruginodis* aan (zie de tabel), nestelend in berketakken en een sporkenstronk. Het ontbreken van nestgelegenheid is dus blijkbaar de primaire factor, die de afwezigheid van *Myrmica* in het sparrenbosch bepaalt.

In het droge sparrenbosch met ondergroei neemt het aantal nesten van *Myrmica ruginodis* toe, zij het niet tot het peil van het Grovedennenbosch met kruidlaag; de mieren nestelen nu zoowel in het mos als in stronken en takken van loofhout. In het vochtige sparrenbosch met ondergroei troffen we groote kolonies aan van de ietwat vochtminnende *Formica rufa polyclena*, die hier en in het Eiken-Dennenbosch optimaal is. *Myrmica ruginodis* ontbrak in deze proefvlakten; we zouden niet kunnen zeggen, of dit moet worden toegeschreven aan de vochtigheid van den bodem, of aan de concurrerende invloed van de Roode Boschnier; wellicht aan beide. Het geringe materiaal laat geen verdere conclusies toe.

Van een ontwikkeling naar den paraclimax, zooals bij het Grovedennenbosch, is dus in het sparrenbosch geen sprake.

7. Lariksbosch. Tabel 10, 4 opnamen.

Aanplantingen van *Larix decidua* zijn in ons land niet zeer veelvuldig, en bereiken zelden een hoogen leeftijd. Wij moesten ons beperken tot het onderzoek van vier jonge opstanden met zeer schaarschen ondergroei, die in tabel 10 zijn gerangschikt naar toenemende bedekking van de kruidlaag. Een gemeenschappelijk karakter is aan deze jonge beplantingen op heterogeen substraat nog niet eigen; vermoedelijk zal eerst op ouderen leeftijd de normaliseerende invloed van

de boomlaag van belang worden, zoodat een eenigszins homogeen biotoop ontstaat; dit is bij de andere naaldhout- en beukenaanplantingen de gang van zaken. In overeenstemming hiermee is ook de mierenfauna van het Lariksbosch nog zeer heterogeen. Van een bepaalde mierencombinatie kan niet gesproken worden. Men zie verder de tabel.

In de eerste opname ontbraken nog zelfs de kiemplanten. Hoewel dit bosch van alle de rijkste moslaag had (nestgelegenheid!) hadden er zich nog nauwelijks mieren gevestigd: *Myrmica ruginodis* (2 ♀♀, 5 larven) drong er juist binnen. De tweede opname was vrij rijk aan planten. Evenwel had men in dit bosch tot 1940 nagelaten, de onderste takken weg te kappen, zoodat er tot dusver duisternis heerschte. Misschien verklaart dit, dat er nog slechts één nest werd aangetroffen. Dit was een nest van *Lasius niger*, die wij overigens in het Lariksbosch niet aantroffen; haar aanwezigheid laat zich verklaren door het feit, dat alleen in deze proefvlakte een onderplanting was toegepast met eiken, waarop de voor *L. niger* noodige bladluizen leven (zie hoofdstuk VII).

In de beide laatste opnamen waren kruidlaag (o.a. kiemplanten) en moslaag aanwezig; in overeenstemming daarmee troffen we er reeds evenveel *Myrmica*-nesten aan als in een Grovedennenbosch met gelijksoortige vegetatie.

Van belang is het feit, dat *M. ruginodis* nestelde in de proefvlakte van F57, waar *Deschampsia flexuosa* en *Holcus lanatus* (grassen met wortelluizen!) rijkelijk voorkwamen, terwijl *M. laevinodis*, die geen wortelluizen cultiveert (HÖLDOBLER 1938), juist voorkwam in de proefvlakte van F64, waar deze grassen ontbraken.

Het lichte Lariksbosch is dus voor mieren een gunstiger milieu dan het donkere Fijnsparrenbosch. Of oudere Lariksboschen een relatief even gunstig biotoop zullen worden als het oude Grovedennenbosch, zullen verdere onderzoekingen moeten uitmaken.

8. Bosch van Amerikaansche Eik.

Evenals aanplantingen van *Larix*, komen die van *Quercus rubra* in ons land slechts weinig voor. In tabel 11 zijn vijf opnamen gerangschikt naar toenemende bedekking van de kruid- en moslaag.

Meestal verteert het strooisel van *Quercus rubra* slecht, zoodat een dikke vilt- en papierachtige laag den vermoedelijk verzurenden bodem van de lucht afsluit. In het bijzonder is dit het geval op zand- en veengrond (F66, F49). De ondergroei is dan vrijwel nihil, zelfs bij bosschen van meer dan 30 jaar oud. Op leemhoudenden, eenigszins vochtigen bodem kunnen zich evenwel een behoorlijke kruid- en moslaag en zelfs een struiklaag ontwikkelen van soorten van het *Querceto-Betuletum* (F79, F80). In opname F29 is onderplaut, ten deele met exoten.

Ook in dit boschtype blijkt de mierenfauna niet samen te gaan met de boomlaag, maar wel in hooge mate met de ontwikkeling van den ondergroei, speciaal de moslaag. In de bosschen vrijwel zonder kruid- en moslaag treft men slechts een enkel nest aan van *Myrmica ruginodis* of *M. laevinodis*, ook al heeft men rijkelijk onderplant met exoten. In F29 heeft zich onder een half-exotische struiklaag een kruidlaag ontwikkeld van soorten, die slechts ten deele in het Eiken-Berkenbosch thuishooren. Het aantal mierennesten neemt hier niet toe; de eenige nieuwe soort, die verschijnt, is de cultuurminnende *Lasius niger* var. *alieno-niger*. Deze geringe belangstelling van de mieren is wellicht enerzijds toe te schrijven aan de in dit onnatuurlijk milieu eenzijdige fauna, anderzijds echter zeker aan het ontbreken van een moslaag (nestgelegenheid!). Dit laatste blijkt duidelijk uit de beide laatste opnamen, waar de door de mieren zoo gaarne bevolkte *Polytrichum*-zode

rijkelijk optreedt; hier stijgt het aantal nesten aanmerkelijk, terwijl *Stenamma*, *Leptothorax nylanderi* en *Formica fusca*, kensoorten resp. constante begeleidende soort van het *Querceto-Betuletum*, hun intrede doen! Mede in verband met andere waarnemingen (zie vooral hoofdst. VII, *L. umbratus*), achten wij het niet onmogelijk, dat *Polytrichum* bovendien door wortelluizen wordt bevolkt. Dit verdient zeker nader onderzoek te worden.

Ook in het bosch van *Quercus rubra* zien we dus een ontwikkeling van de mierenfauna parallel aan die van een natuurlijke ondergroei, waarbij een directe afhankelijkheid van de moslaag (en een indirecte via de daarop levende luizen?) een groote rol speelt. Een exotische, atypische ondergroei begunstigt de mierenfauna niet. Dit laatste vond ook QUISPÉL (l.c.) voor het Grovedennenbosch.

9. Beukenbosch zonder of met weinig ondergroei en *Querceto-Carpinetum asperuletosum*. Tabel 12 met 6 opnamen.

De beuk heeft in het humide klimaat van N.W.-Europa in het algemeen een slechten, verzurend invloed op den bodem, zooals door ADRIANI (1937) is aangetoond. In het bijzonder geldt dit voor voedselarme, droge zandgronden, dus het paraclimaxgebied van het *Querceto-Betuletum*. Hier treft men de in ons land zoo talrijke, volkomen kale beukenbosschen aan (opnamen F83 en F70A). ADRIANI trok uit vier waarnemingen in het IJseldal de gevolgtrekking, dat ook op voedselrijken, vochtigen bodem, dus in het gebied van het Eiken-Haagbeukenbosch, een gesloten beukenopstand de bodem zou verzuren en geen of weinig ondergroei zou hebben. Deze conclusie is in het algemeen geldig; voorbeelden van zulke bosschen zijn de vier laatste opnamen van onze tabel. Een uitzondering vormen evenwel enkele prachtige beukenbosschen met rijken en zeer bijzonderen ondergroei in het uiterste Oosten van ons land, welke door MEYER DREES (1936) werden beschreven als „*Fagus-rijke variant* van het *Querceto-Carpinetum stachyetosum*”, door ELLENBERG (1939) als „*Querceto-Carpinetum asperuletosum*”. In dit zeer zeldzame gezelschap onderzochten wij twee proefvlakten. Wegens plaatsgebrek publiceeren wij hier niet de volledige opnamen; voor een beschrijving van de vegetatie verwijzen wij naar MEYER DREES (1936), in het bijzonder naar de opnamen 240 en 270 van diens tabel VI, welke op dezelfde terreinen werden gemaakt als onze opnamen. Van de onze vermelden wij hier slechts de voor de mierenfauna essentiele gegevens:

F33 (= IVON nr. 1196) 11 Juli '41. Jansberg bij Plasmolen, Mook. IVON: Q6.23.34. Zeelhoogte 30 m. Z-helling 10°. Boomlaag 90 %, 15 m hoog: *Fagus silv.* 5. Lage boomlaag 60 %, 6 m hoog: *Carpinus* 4. Struiklaag 30 %, 3 m hoog: *Corylus* 3. Kruidlaag 80 %: 20 soorten, waarvan dominant *Oxalis Acetosella* 4.3. Moslaag 1 %: 3 soorten.

F86 (IVON nr. 1250). 18 Augustus '41. Te Lintum, Woold, Winterswijk. IVON: P7.36.13. Boomlaag 100 %, 20–25 m hoog: *Fagus silv.* 5, *Quercus Robur* 2. Kruidlaag 80 %: 14 soorten, waarvan dominant *Lamium Galeobdolon* 4.4 en *Asperula odorata* 2.2. Moslaag epiph.: 2 soorten.

Mieren ontbraken in beide opnamen volkomen.

De rijke vegetatie van dit gezelschap toont duidelijk de onjuistheid aan van de meening van leeken, dat het gemis van ondergroei in een beukenbosch aan de zware schaduw zou moeten worden toegeschreven.

Het is nog een onopgelost probleem, waarin de bodem van het *Querceto-Carpinetum asperuletosum* verschilt van de bodems van andere Eiken-Haagbeukenbosschen, waar de beuk wél verzurend werkt, zooals de metingen van ADRIANI

en ook de vier laatste opnamen van onze tabel 12 aantonen; deze stammen van den Plasmolen (Mook), Imstenrade (Heerlen) en Denekamp, zoodat ook van een geographisch verschil geen sprake kan zijn. Zooals uit de tabel blijkt, is de vegetatie van beukenbosch in het Eiken-Haagbeukenboschgebied toch doorgaans wel rijker dan die in het Eiken-Berkenboschgebied, zulks in tegenstelling tot de ervaring van ADRIANI (l.c.).

Bezien we nu de mierenfauna van het beukenbosch zonder ondergroei. In de vrijwel vegetatielooze drie eerste opnamen van onze tabel ontbreken mieren volkomen. In de drie volgende opnamen zien we een zwakke ontwikkeling van struik- en kruidlaag; hier treffen we nu een enkel klein nest aan van *Myrmica ruginodis*, in eike- en vlierstronken, één nest van *Stenamma* en één van *Leptothorax acervorum*, beide in eikestronken. In beukestronken troffen we nooit een nest aan; het hout is er ook weinig geschikt voor. Opgemerkt moet worden, dat de nesten in opname F81 buiten de eigenlijke proefvlakte aan de rand van het bosch lagen, waar het veel lichter was.

Het voorkomen van deze nesten bewijst, dat niet alleen de zware schaduw der beuken en het daarmee samenhangende koude en vochtige microklimaat de oorzaak zijn van de afwezigheid van mieren in het beukenbosch, al spelen deze factoren ongetwijfeld een belangrijke rol. Ook het ontbreken van voedsel en van nestgelegenheid is van belang. Wanneer een, zij het schaarsche, vegetatie aanwezig is, moet ook de fauna kwalitatief en kwantitatief rijker zijn, daar blijkens het plantendek de edaphische factoren voor bodemdieren gunstiger zijn en bovendien op de vegetatie zelf allerlei dieren leven. De voedselvoorwaarden worden dus gunstiger voor de mieren, terwijl de andere houtsoorten hun nestgelegenheid bieden.

Het is nu zeer interessant, dat in het *Querceto-Carpinetum asperuletosum* met zijn weelderige ondergroei de mieren weer volkomen ontbreken, hoewel hier voedsel en nestgelegenheid in overvloed zijn. Het is duidelijk, dat hier het microklimaat als beperkende factor optreedt. De minimale lichthoeveelheid, die de beuken doorlaten, is blijkbaar nog juist voldoende om op een weinig begroeide bodem mierenleven mogelijk te maken, mits voedsel en nestgelegenheid niet als beperkende factoren optreden. Een overvloedige bodemvegetatie beïnvloedt het microklimaat echter sterk: er wordt veel meer vocht vastgehouden, de bodemoppervlakte wordt sterk vergroot, dus de warmte-afgifte wordt des nachts grooter; de opgevangen warmte wordt grootendeels gebruikt voor verdamping: de bodem wordt dus des daags minder verwarmd.

In het beukenbosch ontbreken de mieren dus bij afwezigheid van vegetatie, omdat dan voedsel en nestgelegenheid ontbreken, en bij overvloedige vegetatie, omdat het microklimaat dan te ongunstig wordt. Relatief optimaal is een zwak begroeide bodem; dan kunnen enkele mierennesten het in dit biotoop uithouden.

10. Eiken-Haagbeukenbosch (*Querceto-Carpinetum*).

Het *Querceto-Carpinetum* omvat in ons land tenminste vijf subassociaties. Twee hiervan zijn zeer zeldzame bosschen van drogen, voedselrijken bodem, die wij niet onderzochten. De drie andere komen voor op vochtigen, voedselrijken bodem. Hiervan werd het *Querceto-Carpinetum asperuletosum* reeds besproken in § 9. De beide overige zijn het vochtige Andoornrijke Eikenhaagbeukenbosch (*Querceto-Carpinetum stachyetosum*) en het nog veel nattere *Querceto-Carpinetum filipenduletosum*. De eerste subassociatie is verreweg de belangrijkste.

A. *Querceto-Carpinetum stachyetosum*. Tabel 13 met 15 opnamen.

Dit woud, het weelderigste en het meest soortenrijke van onze bosschen, vormt als „subclimax” het natuurlijke eindstadium van de vegetatie op onze klei- en zandgronden met hoogen stand van voedselrijk grondwater, dat echter ook 's winters niet boven het maaiveld rijst. Men treft het in het geheele land vrij algemeen verspreid aan als meestal kleine, sterk versnipperde opstanden.

Voor mieren is dit woud een zeer ongunstig biotoop, in de eerste plaats wegens zijn koud en vochtig microklimaat. Boom- en struiklaag zijn zeer dicht en laten weinig licht door; de hooge grondwaterstand en de welige vegetatie werken bovendien de verwarming van den bodem en van de onderste luchtlaag sterk tegen, zooals bij de bespreking van het *Querceto-Carpinetum asperuletosum* reeds werd uiteengezet. Men zal misschien opmerken, dat het *Querceto-Betuletum molinietosum* met zijn rijke mierenfauna toch ook een vochtigen bodem en een goed ontwikkelde kruidlaag bezit. Dit bosch laat evenwel veel meer licht door; bovendien is de ondergroei hier minder dicht, en van geheel anderen aard, daar zij overwegend bestaat uit poilen gras en een dicht mosdek, waarop veel takken en takjes blijven liggen. Bij bestraling door de zon drogen mos en takjes dan gemakkelijk uit; zij vormen zodoende een geschikte en dan ook zeer geliefde nestgelegenheid voor de mieren. Bovendien komen op de hier thuishoorende grassen wortelluizen voor. In het Eiken-Haagbeukenbosch daarentegen is doorgaans nauwelijks een moslaag aanwezig; de takken vallen op den grond in de schaduw van de hooge kruidlaag, en verrotten daar snel. Ook de stronken, die in het vochtige Eiken-Berkenbosch aan de uitdrogende werking van de zonnestralen zijn blootgesteld en dus een gunstige nestplaats bieden, worden in het Eiken-Haagbeukenbosch veelal door hooge kruiden overschaduwd, zoodat zij altijd vochtig blijven. Naast het ongunstige microklimaat is dus ook het ontbreken van nestgelegenheid een belangrijke factor, die de ongeschiktheid van laatstgenoemd woud als mierenbiotoop bepaalt. De voedselkwestie speelt waarschijnlijk ook een rol; kleine insecten, mijten, duizendpooten enz. lijken ons in het Eiken-Haagbeukenbosch veel minder talrijk, en bovendien ontbreken hier *Deschampsia flexuosa* en *Holcus mollis* met hun wortelluizen.

Inderdaad blijkt dan ook uit tabel 13, dat mieren in dit woud óf geheel ontbreken, óf met slechts enkele nesten aanwezig zijn. Bijna uitsluitend treft men er *Myrmica laevinodis* en *M. ruginodis* aan, de eerste iets meer dan de laatste. Merkwaardigerwijze komen ze bijna nooit samen voor, terwijl ze in andere bosschen regelmatig samen leven; een verklaring daarvoor weten wij niet. (STÄRCKE (1928) vermeldt, dat men ze meestal niet samen aantreft.) *Lasius niger* komt een enkele maal voor; *L. fuliginosus* alleen daar, waar berken groeien, die zij als nestboom boven den eik schijnt te verkiezen. Opvallend is het éénmaal voorkomen van *L. umbratus* in de eenige proefvlakte, waar een zodevormend gras (*Deschampsia caespitosa*) domineert. Dit hangt hoogstwaarschijnlijk samen met het feit, dat deze mier voornamelijk leeft van de cultuur van wortelluizen op grassen. Voor de waarneming van *Myrmecina graminicola* zij verwezen naar hoofdstuk VII.

Bij een zoo arme mierenfauna en een zoo complex vegetatiebeeld is het zeer moeilijk, tusschen de verschillen in mierencombinatie en die in vegetatie der afzonderlijke opnamen een correlatie aan te toonen. Wij hebben de opnamen in tabel 13 gerangschikt naar afnemend aantal plantensoorten; hiermee blijkt een afname van het aantal mierensoorten en -nesten min of meer gepaard te gaan. Deze rangschikking berust op de overweging, dat het aantal plantensoorten des

te grooter is, naarmate het milieu veelzijdiger en meer gedifferentieerd is. Hoe grooter nu de amplitudo der milieufactoren, des te grooter is ook de kans, dat de „oecologische valentie” (HESSE) der mieren ten deele binnen die amplitudo valt, zoodat zij in dit milieu kunnen leven. Deze overweging is natuurlijk volkomen theoretisch. Het is zeer wel mogelijk, dat de „correlatie” tusschen afnemend aantal plantensoorten en afnemende mierenfauna slechts op toeval berust.

B. Querceto-Carpinetum filipenduletosum.

Dit bosch is nog vochtiger dan het vorige; het vormt daardoor een overgang naar de associaties van het *Alnion*, maar het is even schaduwwijk als de hierboven besproken subassociatie. Het behoeft geen betoog, dat dit biotoop voor mieren nog ongunstiger is. Wij onderzochten er één proefvlakte (F88 = IVON nr. 1252, Bekendelle bij Winterswijk), waarin mieren geheel ontbraken. Voor de opname moeten wij verwijzen naar het IVON-archief.

11. Elzenbosch en Sporkenbosch. Tabel 14 met 6 opnamen.

Het Elzenbosch (*Alnetum glutinosae*) en het Sporkenbosch (*Saliceto-Franguletum*) zijn ten onzent de belangrijkste associaties van het Elzenverbond (*Alnion glutinosae*); zij zijn gekenmerkt door den hoogen grondwaterstand: 's zomers slechts weinig onder, 's winters boven het maaiveld. Men duidt ze het beste aan als „moerasbosschen”. Het Elzenbosch is gebonden aan voedselrijk, het Sporkenbosch aan matig tot vrij sterk voedselarm grondwater. Beide hebben slechts weinig kensoorten; om het onderscheid duidelijker te doen spreken, hebben wij in de tabel als „differentieerende soorten” die constante begeleiders samengevat, welke in het eene gezelschap wel en in het andere niet voorkomen.

De hooge grondwaterstand is op zichzelf geen beletsel voor de vestiging van mieren. In de veenweiden, die deze bosschen vaak omgeven, troffen wij regelmatig allerlei soorten aan, en lang niet uitsluitend nestelend in hooge koepels, zooals FOREL (1920) voor zulk nat milieu constateert, maar vaak gewoon tusschen gras en mos: zoo o.a. *Myrmica ruginodis*, *M. laevinodis*, *Lasius flavus*, *L. niger*, *Formica fusca*, zelfs *M. scabrinodis*. Dat vele mieren in het veen kunnen leven, is trouwens reeds lang bekend (zie vooral SKWARRA 1929). Dit alles geldt echter slechts voor open terrein. Waar de schaduw van het moerasbosch de verwarmende zonnestrallen onderschept, is het biotoop voor mieren zeer ongunstig.

Uit tabel 14 blijkt dan ook, dat in hoog opgaand *Alnetum* mieren geheel ontbreken. Intusschen is zulk een *Alnetum* uitzondering; hakhout komt veel meer voor. Laat dit hakhout voldoende licht door, dan kan een vrij groot aantal nesten van *Myrmica laevinodis* in de stronken zetelen. Opname F77 geeft dit weer; dat dit bosch veel licht doorlaat, blijkt duidelijk uit de aanwezigheid van een aantal lichtminnende plantensoorten, die wij in de tabel als groep hebben samengevat.

Het *Saliceto-Franguletum* is in zooverre voor mieren een gunstiger biotoop, dat het een rijke moslaag bevat, zooals alle boschassociaties van voedselarmen bodem. Is het struweel zeer dicht, dan is de duisternis toch de beperkende factor: in opname F123 ontbreken mieren. F124 is iets lichter; hier nestelt terstond *Myrmica laevinodis* in *Sphagnum*. F93 is niet alleen licht, maar ook droger, zooals weer blijkt uit de aanwezigheid van licht- en droogteminnende planten; dit bosch neigt al naar het *Querceto-Betuletum molinietosum*. In overeenstemming daarmee treffen we nu *Myrmica ruginodis* aan met een flink aantal nesten in stronken, graspollen en mos.

VI. DE NESTOECOLOGIE IN DE VERSCHILLENDE BOSCHTYPEN

Vrijwel alle mieren zijn zeer soepel in hun wijze van nestelen, in opvallende tegenstelling tot de bijen en wespen met hun starre bouwschema's. FOREL (1874, 1920) was de eerste, die deze variabiliteit uitvoerig bestudeerde. Vele soorten maken gebruik van alle mogelijkheden, die op een bepaald tijdstip en op een bepaalde plaats overeenkomen met hun oecologische valentie en hun biologische behoeften. Zoo kan het nest bij één soort verschillen naar de grootte van de bevolking, naar het jaargetijde, maar vooral naar de standplaatsfactoren en het voorhanden materiaal.

De studie van de nestmogelijkheden in verschillende milieu's kan ons dus een inzicht geven in den invloed van het milieu op de soort, en tevens in het soort-specifiek gedrag.

Ons onderzoek van bijna 2000 nesten in 23 biotopen heeft hieromtrent tal van gegevens opgeleverd, die grootendeels onbekend waren: ten eerste, omdat onze methode ook de meest verborgen nesten aan het licht brengt, ten tweede omdat onze kwantitatief sociologische werkwijze nog vrijwel nooit werd toegepast, en ten derde, omdat het bosch bij de myrmecologen niet steeds de aandacht had, die het verdient. Het is helaas wegens plaatsgebrek niet mogelijk, deze resultaten uitvoerig te vermelden. Alleen op hoofdzaken en merkwaardige details kan worden ingegaan.

In de literatuur (goede overzichten bij FOREL l.c. en STÄRCKE 1928) vindt men doorgaans slechts de opvallende nestvormen vermeld: koepels van plantenmateriaal bij *F. „rufa”*, *F. pratensis*, *F. exsecta*, *F. pressilabris*, soms *F. sanguinea*; aarden koepels bij *L. niger*, *L. flavus*, *L. umbratus*, *Tetramorium*, soms *F. rufibarbis*; slechts door een opening aangeduide ondergrondse nesten bij alle *Myrmica*'s, jonge volken van *Tetramorium*, verder bij *L. umbratus*, *L. niger*, *L. flavus*, *F. fusca*, *F. rufibarbis*, *F. glebaria*, *Myrmecina*; onder schors en in holle stengels en takjes: *Leptothorax* spp.; in stronken en onder steenen: vrijwel alle soorten; tegen eikenwortels: *Stenamma* (DONISTHORPE 1927).

Onze harkmethode bracht echter aan het licht, dat de nestmogelijkheden veel talrijker zijn, en wel des te talrijker, naarmate het milieu meer optimaal is.

De tabellen 15–22 geven een overzicht van de verschillende nestmogelijkheden in de negen belangrijkste boschtypen. Over de nestwijze in een aantal mieren-arme bosschen werd in hoofdstuk V (§§ 6, 7, 9, 11) reeds een en ander gezegd. Uit de tabellen blijkt bijzonder fraai, hoezeer de nestwijze samenhangt met het milieu. De bijzonderheden der afzonderlijke soorten worden in het volgende hoofdstuk nader belicht. Hier volgt een korte bespreking volgens de boschtypen.

In het *Querceto-Betuletum typicum* is het aantal nestmogelijkheden optimaal. Men vindt de mierennesten overwegend in de vegetatie, vooral onderin mos- en graspollen op de grens van de rhizosfeer. Al deze nesten zijn uiterlijk aan niets te herkennen; ze herbergen een volk van normale grootte en één tot acht broedkamers. Speciaal *M. ruginodis* en *M. scabrinodis* nestelen aldus; in mindere mate zetelen ze in stronken en takken, doch de volken in deze nesten zijn groter dan in andere, vooral bij *M. ruginodis* en *M. laevinodis*. *L. niger*, die in open terrein aardkoepel- of kraternesten bouwt resp. graaft, nestelt in alle bosschen overwegend in stronken en takken en verdringt hieruit de andere soorten (zie ook FOREL l.c.); zij vormt vaak groote tot reusachtige kolonies, die zich over ettelijke stronken kunnen uitstrekken. *F. fusca* nestelt ongeveer even vaak in hout, als onder de vegetatie (dieper dan *M. ruginodis*), als in den grond; in het laatste geval nog

al eens in kolonies. *L. umbratus* leeft overwegend diep in den humusrijken, doorwortelden bodem, waarin ze haar wortelluizen teelt; over haar merkwaardige voorkeur voor wortelgewelven van *Polytrichum* zie hoofdstuk VII. De door *Lept. acervorum* en *Lept. nylanderi* zoo geliefde holle takjes zijn in dit biotoop droog genoeg, om de nestjes van deze sierlijke miertjes voor bijna 100 % te herbergen. De zeer stenohygre *Stenamma* is, eveneens wegens de droogte, absoluut gebonden aan een zeer speciaal micro-biotoop, nl. vochtige houtmolt aan de voet van eikestronken onder mos (zie hoofdstuk VII).

In het vochtiger *Querceto-Betuletum molinietosum* zijn de nestmogelijkheden wat minder talrijk. We zien in 't algemeen een verschuiving van de mieren naar de drogere nestplaatsen; zoo leeft *M. ruginodis* nu overwegend in stronken, terwijl *F. fusca* zich geheel terugtrekt in takken. Voor de beide *Lept. spp.* zijn de takken al niet meer geheel droog genoeg; we vinden ze nu ook in stronken. *L. umbratus* komt in dit biotoop veel minder voor dan in het vorige, maar als zij er is, nestelt zij toch gaarne in den wortelrijken bodem en neemt het vocht op de koop toe. *M. laevinodis*, vochtminnender dan *M. ruginodis*, is de eenige soort, die nog overwegend in de vegetatie nestelt. Zeer interessant is het gedrag van *Stenamma*, die in dit vochtiger milieu haar houtmoltburcht een enkele maal verlaat, en op andere plaatsen nestelt.

Het tegengestelde beeld biedt het lichte, zonnige Berkenbosch, dat juist een droger biotoop is dan het *Querceto-Betuletum typicum*. Hier nestelen *M. ruginodis*, *M. laevinodis*, *M. scabrinodis*, *L. flavus* en *L. umbratus* overwegend in de vegetatie. Vooral het gedrag van de laatste soort, die nu koepels in mos maakt, is opvallend: de bodem van het jonge bosch is haar waarschijnlijk te zandig, te weinig humeus en te arm aan wortels. Juist andersom gedraagt zich *F. fusca*, die tegelijk thermophil en bodemdier is en zich dus hier, waar de bodem droog genoeg is, overwegend daarin vestigt. Dat het eenige nest van *M. Schencki* in een stronk zetelt, is toeval (zie hoofdstuk VII).

Het aantal volken van *M. ruginodis*, *M. laevinodis* en tusschenvorm, dat in het Berkenbosch in stronken leeft, is opvallend klein; dit berust op een voorkeur voor de vegetatie, maar ook op een afkeer voor berkestronken. Dit is duidelijk waar te nemen in het *Querceto-Betuletum*: ook al zijn er evenveel berke- als eikestronken, dan vindt men toch de genoemde mieren en ook *L. niger* uitsluitend in de laatstgenoemde. Het pappige, zachte doode berkenhout is ongeschikt voor het uithollen van een doolhof van gangen en kamers. *L. niger* maakt evenwel in het Berkenbosch van den nood een deugd, en nestelt toch liever in berken dan in 't geheel niet in hout.

In het Grovedennenbosch zonder ondergroei biedt het volkomen onverteerde naaldenstrooisel een weinig gunstige nestgelegenheid. De weinige mierennesten in dit boschtype vindt men dan ook, behalve in takken, overwegend in mos; zoowel de nesten in mos als in naalden worden zéér oppervlakkig aangelegd; de broedkamers liggen bijna bloot; de volken zijn bovendien klein, en de nesten worden gemakkelijk over 't hoofd gezien. Deze nestwijze is ook voor de andere typen van het Grovedennenbosch karakteristiek; ze hangt vermoedelijk samen met het ongunstige microklimaat van de diepere strooisellaag, en het zou de moeite waard zijn, hieromtrent metingen te verrichten. Stronken worden in dit boschtype geheel vermeden, waarschijnlijk omdat ze te weinig vergaan zijn.

In het droge Grovedennenbosch met ondergroei spiegelt zich het gunstiger milieu niet alleen af in het grootere aantal nesten, maar ook duidelijk in het veel grooter aantal nestmogelijkheden. In het Eiken-Dennenbosch bereikt de varia-

biliteit reeds het peil van het *Querceto-Betuletum*, en ook de procentsgewijze verdeling over de nesttypen begint daar al aardig op te lijken. Typisch is de afkeer van *L. niger* en van *Stenamma* voor dennestronken, die zij deelen met *M. ruginodis* en *M. laevinodis*. De grond is reeds voldoende humeus en door gras doorworteld om *L. umbratus* te herbergen, anderszijds voor *F. fusca* niet te vochtig.

Uit tabel 21, bosch van *Quercus rubra*, blijkt vooral, dat het hout van den Amerikaanschen Eik door de mieren zooveel mogelijk wordt vermeden: de stronken geheel, de takken meestal. Dit is niet te verwonderen, want dit hout vermolmt bij ons nauwelijks. Dennetakken, stronken van *Prunus* en zelfs van de anders zoo versmade Berk worden nu bevolkt, terwijl *Stenamma*, de enkele maal, dat zij hier voorkomt, onder mospolletjes leeft. Een en ander wijst weer op het bijna onbeperkt aanpassingsvermogen van de nestbouw aan de omstandigheden!

De weinige nesten van het vochtige Eiken-Haagbeukenbosch bevinden zich zoo goed als alle in stronken en takken, daar deze hier relatief het beste milieu bieden; in het Elzenbosch zagen we hetzelfde. Dat inderdaad de ongeschiktheid der vegetatie de mieren naar het hout drijft, blijkt ook hieruit, dat ze, als er een behoorlijke moslaag is, daar wel in kunnen nestelen: de twee nesten in mos werden waargenomen in de opnamen F94 en F111 van tabel 13.

VII. OECOLOGISCHE BESPREKING DER AFZONDERLIJKE MIERENSOORTEN

In dit hoofdstuk zullen de verbreiding, de sociologische positie, de nestwijze, en terloops gedane waarnemingen over de levenswijze (voeding, betrekkingen tot andere mieren) worden besproken. De lezer raadplege voortdurend de tabellen, in het bijzonder de tabellen 2, 3 en 15-22. De resultaten zullen vergeleken worden met die in andere gebieden. Men houde hierbij in het oog, dat, vooral in ver van elkaar verwijderde streken, totaal verschillende biotopen vaak met dezelfde naam worden aangeduid; het behoeft niet te verwonderen, dat deze een verschillende mierencombinatie bezitten. Zoo vermeldt JACOBSON (1939), dat de naaldwouden in het Oost-Baltische gebied rijker aan mieren zijn dan de loofwouden. Dit beduidt geen tegenstelling met onze resultaten, daar in dit gebied de naaldwouden natuurlijke levensgemeenschappen met rijke ondergroei zijn. Evenzoo is het feit, dat GÖSZWALD (1932) in het Maingebied het woud een uiterst arm biotoop noemt voor mieren en er slechts nesten vindt in boomstronken, te verklaren uit de bodemgesteldheid van dit gebied: overwegend löss en schelpkalk, waarop waarschijnlijk vochtig en donker beukenbosch (*Fagetum*) en *Querceto-Carpinetum* groeit. Het is te betreuren, dat in GÖSZWALD's werk zelfs de geringste aanduiding omtrent de samenstelling der vegetatie ontbreekt. Alleen een plantensociologische typeering der biotopen kan verwarring voorkomen en de vergelijking der verschillende streken mogelijk maken.

Myrmica ruginodis NYL. Boschknoopmier.

Deze mier heeft volgens vele Midden-Europeesche auteurs (FOREL 1874, ESCHERICH 1917, GÖSZWALD 1932, REICHENSBERGER 1911) een duidelijken voorkeur voor droog zandig terrein; zij zou welige vegetatie vermijden. Volgens de Noord-Europeesche onderzoekers daarentegen is zij in de eerste plaats gebonden aan bosch, hetzij vochtig of droog. JACOBSON (1939) vermeldt haar voor het Baltische gebied als vrijwel beperkt tot loofwoud, gemengd bosch, vochtig naaldwoud en hoogveen; RUZSKY (1905) noemt haar in Rusland de gewoonste bosch-

mier, ook op veen levend; SKWARRA (1929) vermeldt haar van het randbosch om het Zehlau-veen in Oost-Pruisen, in mindere mate van het open veen. Voor ons land vermeldt STÄRCKE (1926): „algemeen onder mos in droge bosschen en heiden, ook in stronken en veenmos”. QUISPTEL (1941) noemt haar buitengewoon algemeen in de droge bosschen en vliegdennenvlakten van de Hooge Veluwe, vindt haar echter niet op de heide. Vochtige terreinen heeft hij niet onderzocht.

Onze resultaten toonen aan, dat de oecologie van *Myrmica ruginodis* in Nederland veel meer overeenkomt met die in Noord- dan die in Midden-Europa. Zij is verreweg de meest algemeene boschmier van ons land, zoowel naar presentie als naar de dichtheid; ze ontbreekt alleen in die boschtypen, waar geen enkele mier het kan uithouden. Men kan echter niet zeggen, dat zij speciaal aan droge bosschen de voorkeur zou geven. Optimaal is zij in het *Querceto roboris-Betuletum*, evengoed in het *Q. r.-B. typicum* als in het *Q. r.-B. molinietosum*, en in het Eiken-Dennenbosch; in het drogere en lichtere Berkenbosch komt zij duidelijk minder voor. Zelfs in Grovedennenbosch, althans in het droge, ontbreekt zij nooit, mits er tenminste een sporadische ondergroei aanwezig is, bestaande uit een moslaag (nestgelegenheid!) en kiemplanten van loofhout (prooidieren, luizen!) (zie V, § 5). Wel is het aantal nesten per 100 m² hier duidelijk minder. In vochtig dennenbosch is zij minder present, maar even abundant. Zelfs in het Sporkenbosch (*Saliceto-Franguletum*) van zeer vochtigen, maar voedselarmen bodem kan zij behoorlijk leven, als het er niet al te nat is.

Daarentegen komt zij in het vochtige, voedselrijke Eiken-Haagbeukenbosch slechts sporadisch voor.

Samenvattend kunnen wij dus zeggen, dat *M. ruginodis* een sterke voorkeur heeft voor de bosschen in het paraclimaxgebied van het *Querceto roboris-Betuletum*, dus voor bosschen op zoowel drogen als vochtigen, maar voedselarmen zandgrond. Deze voorkeur wordt waarschijnlijk voornamelijk bepaald door het feit, dat deze bosschen een goed ontwikkelde moslaag hebben, waarin de mier gaarne nestelt, en dat zij rijk zijn aan de grassen *Deschampsia flexuosa* en soms ook *Holcus mollis*, waar *M. ruginodis* wortelluizen tot haar beschikking heeft en die zij ook als nestplaats gebruikt (HÖLLDOBLER 1938, PICKLES 1937). In V, § 3 en 4 is deze samenhang reeds nader besproken.

Buiten bosschen troffen wij, in overeenstemming met JACOBSON, RUSZKY, SKWARRA en QUISPTEL, *M. ruginodis* slechts weinig aan, en zonder uitzondering op voedselarm terrein: sporadisch op heide (*Calluneto-Genistetum*) en zandverstuivingen (*Corynephoretum*); vrij regelmatig, maar met zeer geringe nestdichtheid, in veengebieden (*Molinietum coeruleae*, *Caricion fuscae*, *Ericetum sphagnetosum*); ook op beschaduwde plaatsen in tuinen.

Als nestplaats van *M. ruginodis* vinden we vermeld: in stronken, in den grond, onder steenen, onder mos (FOREL, GÖSZWALD, JACOBSON, QUISPTEL, STÄRCKE), in koepeltjes van aarde of plantenmateriaal (GÖSZWALD, STÄRCKE). Een blik op onze tabellen 15–22 toont, dat het aantal nestmogelijkheden nog veel groter is, vooral in gunstig milieu. In hoofdstuk VI is een en ander nader besproken. Hier moeten we nog vermelden, dat *M. ruginodis* wel gaarne in eikestronken nestelt — vooral in vochtig milieu —, maar dat zij dennestronken in het kale Grovedennenbosch absoluut mijdt, en eerst bij toenemenden ondergroei zich een enkele maal in een stronk vestigt. Dit staat in opvallende tegenstelling tot de mededeeling van QUISPTEL, die haar voorkomen in het Grovedennenbosch juist afhankelijk noemt van de aanwezigheid van stronken. Met het oog op de vraag, of men in dennenbosch de stronken terwille van de nuttige mieren al dan niet mag rooien,

is deze kwestie van practisch belang. Ons inziens kunnen de mieren er de stronken missen.

M. ruginodis voedt zich ongetwijfeld overwegend met prooidieren. Evenals QUISPEL zagen wij haar zeer vaak met kleine insecten sleepen, die zij speciaal ving op en tusschen struikjes van *Calluna* en *Vaccinium*, kiemplanten van loofhout en op jonge lijsterbessen (*Sorbus Aucuparia*). De prooidieren waren vooral snuitkevers, verder spinnen, collembolen, vliegenmaden, rupsen, graswantsen, duizendpooten, millioenpooten en larven van de eikengalwesp *Biorrhiza pallida*. Daarnaast melkt zij bladluizen, volgens QUISPEL vooral op kiemplanten van loofhout, en de meergenoemde wortelluizen op grassen. Ook zagen wij, hoe zij in een bosch, dat rijk was aan *Melampyrum pratense* (Assen, tabel 4, F53) haar nesten overwegend tusschen de wortels van deze plant aanlegde en er de zaden naar toesleepte, waarvan ze de elaisosomen afknabbelde. Gaarne beklimt ze ook jonge stengels van *Pteridium aquilinum*, om het door de bladgewrichten afgescheiden sap op te likken. Nooit zagen we haar in boomen klimmen. Wij zijn evenals QUISPEL van meening, dat zij economisch opzicht waarschijnlijk nuttig moet worden geacht, vooral door haar groote verbreiding en nestdichtheid. Nader onderzoek naar haar voedselbiologie is zeer gewenscht.

Myrmica ruginodis var. *ruginodo-laevinodis* FOREL.

M. ruginodis en de hierna te bespreken *M. laevinodis* zijn door tal van overgangen verbonden. Wel vindt men gewoonlijk zuivere ex. van de eerste soort, vooral op terreinen waar de tweede ontbreekt, doch van *M. laevinodis* vindt men slechts bij uitzondering individuen, die alle kenmerken typisch vertoonen. Vooral waar beide soorten voorkomen, gaan zij geleidelijk in elkaar over. De individuen van één volk zijn evenwel altijd aan elkaar gelijk. Wij hebben de intermediaire vormen vereenigd tot *M. ruginodis* var. *ruginodo-laevinodis* FOREL, in de tabellen kortheidshalve aangeduid met *M. ruginodo-laevinodis*. Weliswaar zijn wij met Dr. STÄRCKE eens, dat men wel alle exemplaren óf tot *M. ruginodis* óf tot *M. laevinodis* zou kunnen brengen, en dat zulks uit systematisch oogpunt de voorkeur verdient (omdat men dan slechts één onscherpe grens heeft in plaats van twee); maar in oecologisch opzicht is de onderscheiding van den tusschenvorm van belang, omdat deze ook oecologisch intermediair is, zoowel in zijn verspreiding (tabellen 3-14) als in zijn nestbouw (tabellen 15-22). Vooral bij het bestudeeren der afzonderlijke opnamen blijkt steeds weer, dat het al of niet voorkomen van den tusschenvorm en zijn aantal nesten gevoelige indicatoren zijn voor fijne nuances in vochtigheid van den bodem, die ook blijken uit de vegetatie.

Myrmica laevinodis NYL. Roode knoopmier.

Alle auteurs zijn het er over eens, dat deze soort, een der algemeenste van ons land, de voorkeur geeft aan vochtige plaatsen. JACOBSON (1939) noemt haar de algemeenste *Myrmica* met het grootste aanpassingsvermogen, eigenlijk een boschmier, maar ook veel op vochtige plaatsen buiten het bosch. Ook SKWARRA (1929) vermeldt: meer in de randgebieden dan op het hoogveen zelf. NATZMER (1913) vond haar in dicht *Sphagnum* en op de natste plaatsen; GÖSZWALD (1932) nam waar, dat ze op de schelpkalk van droge naar vochtige geol. facies geleidelijk toenam, en zelfs in dicht vochtig beukenbosch leefde. STÄRCKE (1926) noemt haar voor weiden, velden, venen, vochtige bosschen, maar ook kalkbergen; QUISPEL (1941) vond haar op de droge Hooze Veluwe nauwelijks.

Onze resultaten komen hiermee overeen (zie tabel 3). *M. laevinodis* komt in

bosschen duidelijk minder voor dan *M. ruginodis*, altijd met veel kleinere presentie en nestdichtheid. Op voedselarmen bodem is zij duidelijk vochtminnender dan *M. ruginodis*; zoo ontbreekt zij b.v. in het Droge Eiken-Berkenbosch, terwijl zij relatief het vaakst voorkomt in het Vochtige Eiken-Berkenbosch (hiervoor is zij dus een goede differentieerende soort); haar optimale nestdichtheid ligt evenwel in het vochtige Grovedennenbosch. In andere cultuurbosschen komt zij soms voor (Lariksbosch, bosch van *Quercus rubra*), en wel op vochtigen bodem of bij duidelijken invloed van den mensch (cultuurvolgster).

In tegenstelling tot *M. ruginodis* komt zij op voedselrijken bodem niet minder voor dan op voedselarmen; zij is hier bovendien niet aan een hoogen grondwaterstand gebonden, waarschijnlijk omdat voedselrijke bodems door hun grootere watercapaciteit langer vochtig blijven. Zoo vinden we haar vrij veel in Duinberkenbosch en Duineikenbosch. In het vochtige Eiken-Haagbeukenbosch en het natte Elzenbosch komt zij wel weinig voor, maar toch meer dan alle andere mieren. Buiten het bosch vonden wij haar veel op vochtige weiden en in venen (*Arrhenatherion*, *Molinion*, *Magnocaricion*, *Caricion fuscae*, *Sphagnion*), ook in tuinen.

Over het al of niet samen voorkomen met *M. ruginodis* zie men hfdst. V, § 10.

Volgens JACOBSON (1939) en BETREM (1927) nestelt *M. laevinodis* in bosch hoofdzakelijk in stronken. Onze tabellen 15–22 kunnen dit niet bevestigen; wel nestelt zij bij voorkeur in afgevallen takken, in het vochtige Grovedennenbosch echter bijna uitsluitend in mos. De o.m. door GÖSZWALD (1932) ook voor bosch vermelde aarden koepels zagen wij slechts in open terrein. Het aantal nestmogelijkheden is voor deze soort geringer dan voor de vorige.

HÖLLDOBLER (1938) vermeldt, dat zij geen wortelluizen teelt, maar meer dan de vorige soort bladluizen melkt. Dit laatste is ook onze indruk; toch zagen wij haar regelmatig ook met insecten sleepen, vooral in het *Querceto-Carpinetum*. Eénmaal troffen wij een aantal levende ex. van *Enoicyla pusilla* BURM. in haar nest aan, waarschijnlijk als toevallige gasten.

Myrmica scabrinodis NYL. en *Myrmica sabuleti* MEINERT.

Deze beide soorten bespreken wij gezamenlijk, evenals JACOBSON (1939) en QUISPÉL (1941): 1. omdat zij slechts aan de ♂♂ van elkaar te onderscheiden zijn, 2. omdat de litteratuur geen oecologische verschillen vermeldt, en wij deze zelf ook nooit hebben waargenomen. Volgens alle auteurs geven beide soorten den voorkeur aan droog, open terrein; volgens SKWARRA (1929), ESCHERICH (1917), DONISTHORPE (1927) en STÄRCKE (1926) nestelen zij echter ook in veen. Wij kunnen beide meeningen bevestigen; deze soorten zijn niet zoozeer xerophiel als wel uitgesproken thermophiel, komen daarom zelden voor op beschaduwde plaatsen. Het eenige boschtype, waar zij regelmatig voorkomen, is het lichte, droge Berkenbosch. Verder vonden wij vaak nesten aan de rand van en op open plekken in het Droge Eiken-Berkenbosch en op hakhoutwallekes, een enkel klein nestje in het Grovedennenbosch. Buiten bosch zagen wij nesten in *Corynephoretum*, droge en vochtige heide, *Mesobrometum*, *Sphagnetum*, *Magnocaricion*; nooit op cultuurland. QUISPÉL zag alleen ondergrondse nesten; deze namen wij slechts buiten bosch waar, in bosch zoeken zij drogere plaatsen, en wel moskussens of stronken; soms maken ze er koepels in *Deschampsia flexuosa*. Als voedsel maken zij gewoonlijk insecten e.d. buit; wij zagen echter ook, dat een groot aantal exemplaren 2 m hoog in een eikje zat te snoepen van het sap van een reusachtige gal van *Biorrhiza pallida* (rand Eyserbosch, Z.-L.) terwijl wij ook waarnamen, dat *M. sabuleti* var.

scabrinodo-lobicornis (FOREL) SANTSCHI op stuifzand wortelluizen van vliegden-nen (*Pinus sylvestris*) bezocht (Hooë Veluwe).

Myrmica Schencki EM.

Van deze niet zeer algemeene soort vermeldt de litteratuur een voorkeur voor droge, begroeide terreinen: heide, duinen, parklandschap, boschranden. In ons land werd zij vroeger aangezien voor *M. lobicornis*. STÄRCKE (1926) vermoedt, dat zij op droge heiden bij ons niet zelden voorkomt. Wij namen een nest waar in een stronk in Duinberkenbosch (Heemskerk) en enkele nesten langs droge zon-nige randen van het Eiken-Berkenbosch: te Bilthoven in pollen van *Deschampsia flexuosa*; bij Steenwijk in de grond, met als nestuitgang de karakteristieke, sier-lijke pijpjes van gevlochten plantenmateriaal, die door STÄRCKE (1927) zijn ont-dekt en ook door GÖSZWALD (1932) vermeld worden.

Myrmica rugulosa NYL.

Deze soort schijnt in heel Europa tamelijk zeldzaam te zijn. Zij wordt doorgaans vermeld voor droog, niet te sterk begroeid terrein, komt echter volgens JACOBSON (1939) ook op strandweiden voor, volgens STITZ (1939) ook in tuinen, volgens PEUS (1932) en RUSZKY (1905) in Oost-Europa in veen en loofbosch. STÄRCKE (1926) noemt haar vrij zeldzaam op vochtige heide en kalkbergen. Wij vonden één nest op een met jonge berken begroeide helling van droog stuifzand bij Drie-bergen.

Leptothorax acervorum FABR. Slankmier.

Dit sierlijke, helder gekleurde miertje wordt algemeen vermeld als een soort van drogen, begroeiiden bodem, meestal in bosschen levend en in het Oosten van Europa bij voorkeur in naalddhout (JACOBSON 1939, GÖSZWALD 1932, RUSZKY 1905, DONISTHORPE 1927); SKWARRA (1929) vond het echter ook in veenmoeras-sen. De soort valt door haar kleinheid en verborgen levenswijze weinig op, en gold dan ook in ons land als niet algemeen. STÄRCKE (1926) vermeldt slechts 7 vindplaatsen, doch later is zij meer gevonden.

Wij namen 97 nesten waar op 25 verschillende plaatsen: veel in de duinen, overal op het diluvium, en in Zuid-Limburg. Optimaal is de soort in het lichte, droge Berkenbosch, waar zij nooit ontbreekt; daarna komt zij het meest voor in het gemengde Eiken-Dennenbosch, en in de derde plaats in Eiken-Berkenbosch, even vaak in het droge, als in het vochtige. In al deze bosschen is zij een constante soort. Verder troffen wij haar vrij veel aan in Duineikenbosch, en in Grove-dennenbosch (meer in vochtig dan in droog). De bosschen van vochtigen, voedsel-rijken bodem met hun welige vegetatie vermijdt zij totaal.

Deze verspreiding hangt ten nauwste samen met haar nestwijze. Hiervoor ver-meldt men meestal: achter schors, in stronken, onder mos, in gallen. Wij vonden haar wel op zulke plaatsen, doch verreweg in de meeste gevallen leven de kleine volkjes in dunne, droge, nauwelijks holle, afgevalen takjes van eik (*Quercus Robur*) en groeden, soms in de boorgangen, die andere insecten daarin maake-n. De myrmecologen hebben aan deze takjes weinig aandacht geschonken, en de soort daarom betrekkelijk weinig gevonden, hoewel zij algemeen is. FOREL (1896) vermeldt, dat hij eerst in Zuid-Amerika de beteekenis van holle takjes als nestplaats voor mieren inzag! Ook QUISPÉL vond *L. acervorum* slechts een enkele maal, en wel in stronken, hoewel wij haar ook op de Hooë Veluwe veel in takjes aantreffen. Zijn mededeeling, dat *L. acervorum* in de duinen aangetroffen werd in

afgestorven hondstongstengels, berust op een misverstand (zie STÄRCKE 1941).

Nu is, zooals boven bleek, *L. acervorum* bij ons beperkt tot droge bosschen en tot die vochtige bosschen, die vrij veel licht doorlaten en een dichte moslaag bezitten. Zooals in V, § 10 is uiteengezet, blijven alleen in zulke bosschen de afgevallen takjes vrij lang gaaf, daar zij op het oppervlakkig snel drogende mos blijven liggen; in het vochtige Eiken-Haagbeukenbosch b.v. vallen de takjes onder de hooge kruidlaag op den onbegroeiden bodem, en verrotten daar snel. In zulke bosschen vindt men *L. acervorum* nooit. Zij blijkt dus een thermophile mier te zijn; in vochtige bosschen zoekt zij een droog micro-biotoot. Men zie ook hoofdstuk VI.

Algemeen vindt men in de litteratuur aangegeven, dat *L. acervorum* doorgaans afhankelijk is van andere mieren, en in hun nestkring leeft. Naar onze ervaring is dit slechts het geval, indien zij niet in takjes leeft; zoo vonden wij nestjes in den grond vlak bij een koepel van *Formica polyctena* var. *piniphila*, in een stronk bij de broedkamers van *M. ruginodis*, enz. De volken in takjes daarentegen, dus verreweg de meeste, zijn volkomen zelfstandig. Zij schijnen zich in hoofdzaak te voeden met kleine *Diptera*; soms vonden wij holle takjes, die zij letterlijk hadden volgepropt met muggen.

Leptothorax nylanderi FÖRST.

L. nylanderi is een Midden- en Zuid-Europeesche soort, die overal zeldzaam schijnt te zijn. Zij wordt vermeld van droge, zandige, schaduwrijke plaatsen, in loof- en naaldbosch (DONISTHORPE 1927, GÖSZWALD 1932, STITZ 1939).

In ons land komt zij voor in Z.-Limburg, W.-Brabant en het subcentreurop district (Twente, Achterhoek, Rijk van Nijmegen); STÄRCKE (1926) vermeldt haar voor Winterswijk. Wij troffen 26 nesten aan bij Delden, Bornebroek, Ratum, Kotten en Mook, bijna alle in Droog en Vochtig Eiken-Berkenbosch, een enkel in dennetakjes in een bosch van *Quercus rubra* en een Grovedennenbosch zonder kruidlaag. Voor zoover wij kunnen nagaan, stemt haar oecologie overeen met die van de vorige soort; alleen kan zij, met meer recht dan deze, gelden als een kensoort van het *Querceto-Betuletum*, o.a. omdat zij in de duinen ontbreekt. Ook haar wijze van nestelen is geheel als die van *L. acervorum*; van *L. nylanderi* vindt men merkwaardigerwijze het nestelen in holle takjes en stengels wél in de litteratuur vermeld. Met DONISTHORPE (1927) zijn wij van meening, dat de volkjes steeds zelfstandig leven. FOREL (1874) beweert het tegendeel.

Leptothorax muscorum NYL.

Ook deze soort is zeldzaam, doch over geheel Europa verbreid. Volgens JACOBSON (1939) bewoont zij voornamelijk naald- en loofwoud, verder hoogveen en begroeide duinen. In ons land is zij volgens schriftelijke mededeeling van Dr. A. STÄRCKE door hem ontdekt te Beek bij Nijmegen; later is zij nog op enkele andere plaatsen gevonden, o.a. in Z.-Limburg. Wij vonden één nest, in Vochtig Eiken-Berkenbosch bij Delden (opname F73, tabel 5), in den nestkring van *Myrmica ruginodis*, tusschen stukjes schors en vergaen blad bij een stronk.

Stenamma Westwoodi WESTW.

Dit trage, roodbruine, zeer kleine miertje, dat weinig ontwikkelde oogen heeft en een ondergrondse levenswijze leidt, komt in geheel Europa voor. Tot nu toe was van de levenswijze zeer weinig bekend; alleen vindt men algemeen vermeld, dat de soort beperkt is tot bosschen. De meeste auteurs noemen haar zeldzaam;

BONDROIT (1918) vermeldt echter, dat zij in België en N. Frankrijk algemeen is in vochtige bosschen, en DONISTHORPE (1927) noemt 71 vindplaatsen in Ierland en Engeland. Daar zij blijkens onze ervaring (zie beneden) ook in ons land algemeen en tevens zeer vochtminnend is, vermoeden wij, dat deze soort haar optimum heeft in de Atlantische provincie.

Het nest van *Stenamma* was slechts bij uitzondering gevonden; meestal trof men rondlopende werksters aan in nesten van andere mieren. F. SMITH (1857) vermoedde zelfs, dat ze in 't geheel geen eigen nest maakt. KARAWAIEW (1931) vond op Gotland één nest tusschen dor blad, ESCHERICH (1917) vermeldt een nest in een stronk, VON HAGENS (cit. bij DONISTHORPE) bij Elberfeld één nest onder blad, WASMANN (id.) in de Eifel één onder een steen. PHILLIPS (1921) zag in Ierland twee nesten onder steenen en twee in eikewortels. Alleen STELFOX (1921) vond, eveneens in Ierland, een groot aantal nesten (± 40) met elk 20–200 werksters, onder steenen. Elk nest bestond uit één broedkamertje met keurig gladgepolijste wanden, en dicht ingebed, als om licht en vocht buiten te sluiten.

In ons land gold *Stenamma* voor zeldzaam. STÄRCKE (1926) vermeldt 9 vindplaatsen; naderhand vond men haar nog in het Haagsche Bosch bij het zeven van dor blad, zoodat ten onrechte de meening postvatte, dat de soort in beukenbosschen zou thuishooren (BETREM 1927). Tenslotte vond QUISPEL (1941) drie nesten tusschen dor blad in vochtig Eiken-Berkenbosch op de Hooge Veluwe.

Tot onze groote verrassing bleek *Stenamma Westwoodi* in Nederland vrij algemeen voor te komen. Wij vonden 69 nesten op 20 vindplaatsen in Drenthe, Twente, op de Veluwe en de Utrechtsche heuvelrug, in het Gooi, de kalkarme duinen bij Schoorl, Noord-Limburg, en zagen de soort (niet het nest) verder op den Putberg bij Heerlen. Met uitzondering van deze laatste lagen alle vindplaatsen dus op voedselarmen zandgrond. Détails vindt men in de tabellen 4, 5, 8 en 11.

Zooals tabel 3 laat zien, is *Stenamma* optimaal in het *Querceto roboris*-*Betuletum molinietosum*, waar zij met gemiddeld 4 (maximaal 14!) nesten per 100 m² in 86 % van het aantal opnamen voorkomt; in het *Querceto roboris*-*Betuletum typicum* zijn beide cijfers wat lager. Zeer belangwekkend is de in V, § 2 besproken waarneming in het Mantinger Bosch, en wel in het manshooie bosch van Hulst (*Ilex aquifolium*) aan de Oostrand (*Ilex*-facies van het *Querceto-Betuletum*). Hier vonden we op 100 m² 5 *Stenamma*-nesten in stronken van Hulst, verder nog slechts 2 nesten van *M. ruginodis*. In dit bosch heeft *Stenamma* dus haar relatief optimum. In verband met haar waarschijnlijk Atlantische hoofdverspreidingsgebied is dit van belang: dit in ons land zoo zeldzame bosch vertoont nl. groote overeenstemming met het eu-atlantische, vooral in Ierland verbreide Eiken-Hulstbosch.

In vochtig Eiken-Dennenbosch namen wij *Stenamma* waar in drie van de vier opnamen; in het droge in een van de vijf. Verder zagen wij twee nesten in een bosch van *Quercus rubra*, één aan de rand van een beukenbosch, één in een overgangsstadium van *Querceto-Carpinetum* naar *Querceto-Betuletum* (Woeste Hoeve, F10, niet in de tabellen), terwijl op den Putberg één werkster rondliep in het *Querceto-Carpinetum stachyetosum*.

Stenamma is dus een vochtminnend dier, en een kensoort van het *Querceto-Betuletum*. Nadere gegevens omtrent haar oecologische valentie biedt ons haar zeer interessante wijze van nestelen. Wij geven hiervan het volgende tabelletje, samengevat uit de tabellen 15, 16, 20, 21:

TABEL 23.

Nestplaats van <i>Stenamma Westwoodi</i>	Stronk	Takje	Dor blad	In den grond	In mos			Naalden	Totaal nesten
					Poly- trichum	Webera	Mnium hornum		
<i>Querceto roboris-Betuletum</i> <i>typicum</i>	100%	—	—	—	—	—	—	—	29
<i>Querceto roboris-Betuletum</i> <i>molinietosum</i>	88%	3%	3%	3%	3%	—	—	—	30
Eiken-dennenbosch	33%	17%	—	—	—	—	33%	17%	6
Bosch van <i>Quercus rubra</i>	—	—	—	—	—	100%	—	—	2
Rand v. Beukenbosch z. ondergroei	100%	—	—	—	—	—	—	—	1

In het Droge Eiken-Berkenbosch bewoont *Stenamma* uitsluitend een zeer specifiek micro-biotop. Binnen in de vochtige, bruine molm in met mos begroeide stronken bevinden zich haar nestjes, broedkamers ter grootte van een walnoot; hierin of dicht erbij leven de 15–100 werkstertjes, die precies de kleur van de molm hebben en zich in tegenstelling tot andere mieren nauwelijks bewegen, zich zelfs bij aanraken dood houden. Het nest valt alleen op door de witte larfjes. Uiteraard vereischt het vinden van deze nesten geduldig onderzoek en een zekere „feeling” voor het milieu van de soort; het is geen wonder, dat zij bijna steeds over het hoofd werden gezien.

Dit microbiotop heeft een hoge, zeer bepaalde vochtigheidsgraad, die *Stenamma* in het Droge Eiken-Berkenbosch blijkbaar noodig heeft. In het Vochtig Eiken-Berkenbosch leeft zij reeds een enkele maal op een ander plekje; in het Eiken-Dennenbosch vaker, vermoedelijk omdat dennestronken ongeschikt voor haar zijn. In het bosch van *Quercus rubra* met zijn geheel onbewoonbare stronken tenslotte, leeft ze uitsluitend onder mos.

Inderdaad nestelt *Stenamma* een enkele maal in dor blad; dit zijn de enkele nesten, vermeld door de verschillende auteurs, die de veel talrijker holletjes in stronken over het hoofd zagen. Steenen komen in onze bosschen nauwelijks voor, anders zouden zij daar waarschijnlijk wel onder huizen.

We kunnen dus zeggen, dat *Stenamma* een stenoek dier is, gebonden aan een zeer bepaalden, hoogen vochtigheidsgraad en waarschijnlijk ook aan een bepaalden zuurgraad en een bepaalde temperatuur; haar stronken zijn natuurlijke thermostenen, haar substraat is bijna zonder uitzondering voedselarm.

Zeer merkwaardig is, dat we in alle Eiken-Berkenbosschen, waar *Stenamma* nestelde (en niet in andere!) ook de larven van *Enoicyla pusilla* BURM. zagen, de eenige op het land levende Trichopterenlarve (Kokerjuffer). Volgens RATHJEN (1939), die de biologie en oecologie van dit op boomstammen levend dier met zijn licht gebogen huisje uitvoerig onderzocht, is het gebonden aan een zeer eng begrensde luchtvochtigheid van bijna 100 %. Haar natuurlijk milieu in Sleeswijk-Holstein bleek te zijn: eikenbosch en „Kratts” (= eikenstrubben). Het samengaan van *Enoicyla* met *Stenamma* is dus zeer interessant en een bewijs te meer voor het aan vocht gebonden zijn van laatstgenoemde. *Enoicyla* is echter in één opzicht meer euryoek: wij namen haar ook op meer voedselrijk terrein waar, in vochtig Duineikenbosch en soms in *Querceto-Carpinetum stachyetosum*.

Wat haar levenswijze betreft, moeten wij hier *Stenamma* rehabiliteeren. Tot nu toe werden in het buitenland meestal werksters gevonden in de nesten van andere soorten, waaruit men afleidde, dat zij daarvan afhankelijk zijn; GÖSZWALD (1932) vermoedt zelfs, dat ze vreemd mierenbroed stelen. Het is hier hetzelfde geval als bij *Leptothorax acervorum*: men kende alleen deze weinig talrijke,

maar de aandacht trekkende gevallen, niet de vele onopvallende nesten. Naar onze meening leeft *Stenammina* in de meerderheid van de gevallen volkomen zelfstandig. Wij zagen herhaaldelijk, hoe ze zich en haar larven voedde met Collem-bolen; wellicht eet ze ook mijten. Als gast troffen wij in haar nest aan *Chelifer scorpoides* HERM., een zeer klein schorpioentje van de orde der *Chelonethi*, dat bekend was als gast bij *Formica rufa*.

Het zwermen der gevleugelde geslachtelijke dieren zagen we éénmaal en wel op 3 September; het waren uitsluitend ♂♂. Ook DONISTHORPE (1927) geeft als zwermtijd September op.

Myrmecina graminicola LATR.

Deze soort staat algemeen bekend als een xero- en thermophile bewoonster van droge, zonnige hellingen, waar ze vooral onder steenen nestelt. Haar volken zijn even klein als die van *Stenammina*; ook komt ze daarmee overeen door haar onderaardsche levenswijze en het zich dood houden bij aanraking. In Nederland is ze voornamelijk bekend van Limburg; in Zuid-Limburg is ze volgens WASMANN (1891) vrij algemeen. Wij namen haar hier enkele malen waar op droge kalkhellingen in het *Mesobrometum erecti*, waarvoor zij in ons land waarschijnlijk kensoort is. Zeer merkwaardig was echter, dat wij haar éénmaal aantroffen onder een steen in het *Querceto-Carpinetum stachyetosum* op den Putberg (tabel 13, opname F111); het eigenlijke nest vonden wij niet. Het betrof hier een klein, betrekkelijk kort geleden gekapt bosch, dat weer was opgegroeid; vermoedelijk had *Myrmecina* zich hier tijdens den kaalkap gevestigd, en leefde zij er nog als relict.

Tetramorium caespitum L. Grasmier.

Deze steppemier schijnt eerst na den ijstijd in West-Europa te zijn doorgedrongen. Zij wordt doorgaans vermeld als karakteristiek voor droog terrein; NEFEDOW (1930) noemt haar een pionier op open vlakten, JACOBSON (1939) vindt haar ook op lichte plekken in naaldbosch, terwijl ze volgens GÖSZWALD (1932) in het Maingebied een ubiquist is (droge vlakten, cultuurgebieden, vochtige weiden, zelfs vochtig beukenbosch!).

In Nederland is deze soort op allerlei droog en vochtig terrein algemeen, maar mijdt zij bosschen geheel; onze ervaring stemt hierin overeen met die van STARCKE (1926, 1928) en QUISPÉL (1941). Waarschijnlijk trekt zij zich in het vochtige, koele Atlantische klimaat geheel uit het bosch terug, terwijl ze daar in Midden- en Oost-Europa wel in kan leven. Op tabel 7 en in hfdst. V, § 5 is beschreven, hoe zij algemeen is op zandverstuivingen (*Corynephoretum*), en hoe zij daar bij begroeiing met vliegdenen afneemt, om te verdwijnen, als de boomlaag zich sluit. Wij troffen haar verder zeer veel aan op droge en vochtige heide, vooral op open plekken en paden, verder op duinhellingen (*Tortuleto-Phlegetum*), soms aan den rand van een droog Eiken-Berkenbosch; op zeer vochtige plaatsen zagen wij haar weinig, het meest opvallend waren enkele zeer groote volken in koepelnesten op het Fochteloër Veen. Volgens SKWARRA (1929) zou *Tetramorium* het hoogveen vermijden.

Lasius fuliginosus LATR. Glanzende houtmier.

Deze algemeene, opvallende, glanzend zwarte, geurige mier nestelt vrijwel altijd in den voet van levende boomstammen, waar zij het hout fijnknaagt en tot kartonnen platen samenperst. De aldus bewoonde boomen zijn uiterlijk volkomen gezond, knappen alleen bij storm wat spoediger af. De bewoonster is dus aan

boomen gebonden, maar is toch geen typische boschmier en wordt in de litteratuur ook niet als zoodanig vermeld, in tegenstelling met hetgeen QUISPEL (1941) hierover meedeelt. Volgens JACOBSON (1939) b.v. leeft zij vooral in parklandschap met geïsoleerde boomen. Dit klopt met onze ervaring; zelden vindt men *L. fuliginosus* in dicht bosch, zelfs in het *Querceto-Betuletum* nauwelijks. Wel komt zij regelmatig voor in het lichte Berkenbosch. Verder troffen wij nesten aan in het Duineikenbosch, op droge eikenwallekes met veel *Polypodium vulgare*, op open plekken in het *Querceto-Carpinetum stachyetosum*, en enkele malen (Wort-Rheden, Lheebroeker Zand) nestelend in vliegennesten op een uitgestrekt heideveld, waar geen loofboomen in de omgeving waren.

Uit een en ander volgt, dat zij zoowel op drogen als op vochtigen bodem kan voorkomen, met voorkeur voor de eerste. In het gebied van JACOBSON (1939) vermijdt zij juist droog en open terrein.

Als door de houtmier bewoonde boomen vermeldt GÖSZWALD (1932): voornamelijk wilg en populier, in mindere mate eik, den, lariks en spar: QUISPEL (1941) vindt haar uitsluitend in eik en berk. Naar onze ervaring geeft zij aan de berk duidelijk de voorkeur, wanneer die aanwezig is. Daar zware eiken echter in ons land veel talrijker zijn dan zware berken, heeft de eik als nestboom toch de overhand. In wilgen en populieren zagen wij haar nooit nestelen, wel een enkele maal in dennen (zie boven).

QUISPEL (1941) beschrijft, hoe de houtmier vaak kolonies vormt van enkele nesten, die door mierenpaden verbonden zijn, terwijl ook een aantal paden in bladluizenkolonies in naburige boomen eindigen. Ook wij namen meermalen fraaie kolonies waar, doch wij kunnen niet de conclusie van QUISPEL deelen, dat *L. fuliginosus* vrijwel uitsluitend van bladluizenteelt zou leven. Zij doet dit slechts, waar luizen in overvloed voorhanden zijn; op de meeste plaatsen evenwel is de jacht voor haar een even belangrijk middel van bestaan. Collembolen, spinnen, muggen en kevertjes namen wij als prooidieren waar. In een eikenbosch op de Hooge Veluwe (tabel 4, F4) baadde één kolonie zich in een weelde van bladluizen, terwijl een andere, enkele honderden meters verder, bij voorkeur twee alleenstaande sparren (*Picea excelsa*) beliep, waar zij geen luizen melkte, doch op jacht ging. In het Eiken-Haagbeukenbosch zagen wij *L. fuliginosus* zelfs in het geheel niet in relatie met bladluizen, wellicht omdat de gewenschte soorten daar ontbreken. Zij scheen hier uitsluitend te leven van de jacht. Waarschijnlijk moet *L. fuliginosus* dus beschouwd worden als een nuttige mier van economische beteekenis, mede wegens haar groote verbreiding (zij is algemeener dan de roode boschmier), en haar groot aantal individuen; men telde er 400.000 in één nest!

Lasius niger L. Zwarte wegmier.

L. niger is, althans over geheel Europa, een der algemeenste mieren. Zij is tevens bij den leek de meest bekende, daar zij als uitgesproken cultuurvolgster het den mensch geducht lastig kan maken. Schadelijk is zij in cultuurgebieden door de teelt van bladluizen, die haar voornaamste middel van bestaan uitmaakt, en die haar vermoedelijk ook juist naar het cultuurland trekt. Haar relatie tot de bladluizen is vooral bestudeerd door EIDMANN (1927b).

Wat haar verbreiding buiten cultuurgebieden betreft, wordt zij in de litteratuur algemeen aangegeven als ubiquist. Er is practisch geen biotoop, waar ze ontbreekt; sommigen (b.v. GÖSZWALD 1932 en STÄRCKE 1941) constateeren wel een voorkeur voor vochtigen bodem. QUISPEL (1941) noemt *L. niger* op de Hooge Veluwe echter zeer kieskeurig in haar terrein; zij zou vrijwel ontbreken op zand-

verstuivingen, geheel in Grovedennenbosschen, en optimaal zijn in Eiken-Berkenbosch, vooral indien de ondergroei gering is. Dit laatste zou een vochtigheidskwestie zijn of berusten op een wegconcurreren van *L. niger* door de in eikenbosch met dichten ondergroei zoo talrijke *M. ruginodis*. De gebondenheid aan eikenvegetaties identificeert QUISPEL met een gebondenheid aan eiken, welke hij dan toeschrijft aan een gebondenheid aan bepaalde bladluizen.

Zooals uit onze tabel 3 blijkt, is *L. niger* inderdaad optimaal in het Droge Eiken-Berkenbosch, waar zij na *M. ruginodis* de meest constante soort is. Met duidelijk geringere presentie en dichtheid komt zij voor in het Vochtige Eiken-Berkenbosch, nog minder in het Duineikenbosch, om in het vochtige en donkere Eiken-Haagbeukenbosch vrijwel, en in het *Alnion* geheel te ontbreken. Hieruit moeten we de gevolgtrekking maken, dat *L. niger* in droge en lichte bosschen meer voorkomt dan in vochtige en donkere. Dit berust waarschijnlijk op het feit, dat in vochtige bosschen de bodem nooit voldoende verwarmd wordt; bij gelijke vochtigheid in het Eiken-Haagbeukenbosch nog aanzienlijk minder dan in het Vochtige Eiken-Berkenbosch, zooals reeds vroeger werd uiteengezet. *L. niger* is dus vermoedelijk licht- en warmteminnend. Vocht op zichzelf mijdt zij niet; buiten bosch vonden wij haar evenals STÄRCKE (1941) op de natste plaatsen, b.v. in *Sphagnetum*.

We hebben nu alle eikenbosschen met elkaar vergeleken; hoe is het in bosschen, waar *Quercus Robur* ontbreekt? In het Grovedennenbosch zonder ondergroei (zie tabel 7) troffen wij *L. niger* inderdaad nooit aan. In dennenbosch met ondergroei komt zij in vier van de zes opnamen voor; dit optreden gaat met het voorkomen van *Quercus Robur* niet geheel samen. In het Eiken-Dennenbosch komt zij vrij regelmatig en met veel grooter nestdichtheid voor. In het Lariksbosch namen wij één nest van *L. niger* waar; dit was in de eenige proefvlakte, waar onderplant was met *Quercus Robur* (tabel 10, F30). Dit alles wijst wel op een gebondenheid van *L. niger* aan *Q. Robur*. Daar staat echter tegenover, dat *L. niger* zeer veel voorkomt op open terrein zonder eiken. We zullen dus haar afwezigheid in cultuurbosschen zonder ondergroei niet alleen moeten toeschrijven aan de afwezigheid van eiken, maar aan de armoede der geheele vegetatie, waardoor ook die planten ontbreken, die als dragers van bladluizen de eik kunnen vervangen.

In het bosch van *Quercus rubra* troffen wij, in tegenstelling tot QUISPEL, de hoofdvorm van *L. niger* niet aan; wel éénmaal twee kleine nesten van de zeer cultuurvolgende *L. niger* var. *alieno-niger* FOREL, de mier der villa-buurten (STÄRCKE 1926) (tabel 11, F29, tekst V, § 8); het bosch was hier onderplant met exoten, doch ook met *Quercus sessiliflora*, waarop de mieren luizen melkten.

Hier moge nog iets volgen over de verspreiding van *L. niger* binnen het Eiken-Berkenbosch, en in verband daarmee over haar verhouding tot de andere mieren. Zooals uit tabel 4 blijkt, is *L. niger* zeer grillig over de verschillende proefvlakten verdeeld; een verband tusschen vegetatie en aantal nesten valt niet vast te stellen. Het is waarschijnlijk, dat hier anthropogene invloeden een groote rol spelen. Waar geregeld suiker, schillen, kruimels enz. in het bosch achterblijven, houdt *Lasius niger* zich gaarne op (F75, langs een druk beganen weg!), en dan verdringt zij door haar agressiviteit andere soorten, in de eerste plaats *M. ruginodis*. Dat *L. niger*, omgekeerd, zwakker zou zijn dan andere soorten, en b.v. juist door *M. ruginodis* weggeconcurrerd zou worden, zooals QUISPEL (1941) meent, moeten wij met STÄRCKE (1941) bestrijden. Het is ook zeker niet juist, dat *L. niger* zou ontbreken in gebieden, die door *L. fuliginosus* of *F. rufa* coll. beheerscht wor-

den, zooals QUISPTEL vermeldt. Herhaaldelijk zagen wij, hoe *L. niger* met de zwarte houtmier op één boomstam liep en haar van de bladluizen verjoeg.

Aan den anderen kant kunnen wij ook stellig de meening van STÄRCKE (1941) niet deelen, dat *L. niger*, waar zij voorkomt, alle andere mieren (behalve *F. fusca*) zou verdringen; dit lijkt ons een ander uiterste. *L. niger* is blijkens onze tabellen een normale component van verschillende mierencombinaties. Slechts bij uitzondering domineert zij boven alle andere soorten.

Lasius alienus FÖRST.

Over deze soort kunnen wij kort zijn, daar zij in bosschen volkomen ontbreekt. Met STÄRCKE (1927) en QUISPTEL (1941) constateeren wij, dat zij zeer algemeen is op droge heide en in mindere mate op zandverstuivingen voorkomt; soms nestelt zij aan den rand van Berkenbosch. Waarschijnlijk is zij een kensoort van het *Calluneto-Genistetum*. Behalve van de teelt van bladluizen leeft deze soort ook van buitgemaakte insecten. Wij vonden eens in een zijgang van een kraternest in mul zand tientallen doode ♂♂ van *M. laevinodis*, die door *L. alienus* waren buitgemaakt en met of zonder kop opgestapeld.

Lasius flavus DE GEER. Gele Weidemier.

Deze onderaardsch levende, op de cultuur van wortelluizen aangewezen mier wordt in de litteratuur algemeen vermeld als zeer euryoek, levend op alle mogelijke droge en vochtige terreinen, doch sterk beschaduwde plaatsen vermijdt (JACOBSON 1939, STITZ 1939, REICHENSPEGER 1911, e.a.). GÖSZWALD (1932) vindt haar bovendien in droge en vochtige bosschen.

In overeenstemming met de algemeene ervaring troffen wij *L. flavus* in geen andere bosschen aan dan in zeer lichte met een dichte ondergroei van gras, dus zeer regelmatig in het Berkenbosch en éénmaal in een licht eikenhakhout. Zij nestelde hier meestal in aarden koepels in het gras (uitsluitend *Festuca ovina* en *Deschampsia flexuosa*), minder vaak in stronken (zie tabel 17). Daar het Berkenbosch als het ware een overgang is tusschen weide en bosch, komt dit goed overeen met de vermelding van GÖSZWALD (1932), dat *L. flavus* in weiden in koepels, doch in loofbosch in stronken nestelt. Eénmaal troffen wij een nest aan in een verlaten koepel van *Formica rufa polycetena* in een vochtig Grovedennenbosch.

Lasius umbratus NYL. en *Lasius meridionalis* BONDR.

Deze beide wasgele mieren nestelen gewoonlijk diep in den grond en voeren een verborgen levenswijze; alleen 's nachts komen zij boven. Zij worden daardoor vrij zeldzaam waargenomen. De werksters plegen zich echter overdag dicht onder de oppervlakte op te houden, waarschijnlijk terwille van de wortelluizen; het melken van dit vee is hun hoofdbron van voedsel. Zij loopen dan in muizengangen en graven zelf uitgebreide gewelven in de wortellaag van het mos *Polypodium*. Wij vermoeden, dat ook op dit mos wortelluizen leven. Onze harkmethode bracht dus de werksters gewoonlijk aan het licht. Het was ons echter niet mogelijk, de diepe nesten geheel uit te graven; dit zou te veel tijd gekost hebben; en daar de beide bovengenoemde soorten alleen aan de ♀♀ te onderscheiden zijn, moeten wij ze hier gezamenlijk bespreken.

In de litteratuur vindt men vrijwel alleen gegevens over *L. umbratus*. Volgens JACOBSON (1939) en GÖSZWALD (1932) leeft deze voornamelijk in bosschen, op drogen of wat vochtigen, zandigen, humusrijken bodem, de nesten ver van el-

kaar. WASMANN (1891) nam haar ook waar op moerassige heide. In ons land was zij, voor zoover wij kunnen nagaan, van 13 vindplaatsen bekend, maar STÄRCKE noemt haar „waarschijnlijk algemeen”.

Wij namen 33 nesten van *L. umbratus* incl. *meridionalis* waar op 17 vindplaatsen op het diluvium en in de duinen. Zij is vrijwel beperkt tot het *Querceto-roboris-Betuletum* (*typicum* en *molinetosum*), en kan waarschijnlijk als een kensoort daarvan beschouwd worden; met het oog op haar voorkomen buiten bosschen is dit evenwel onzeker. Zij komt ook in het Berkenbosch voor, maar in het voedselrijke Duinberkenbosch (waar haar „voedsterplant” *Deschampsia flexuosa* ontbreekt) veel minder dan in de initiaalphase van het *Querceto-Betuletum*. Eénmaal vonden wij een nest in het *Querceto-Carpinetum stachyetosum*, en wel in de eenige proefvlakte (tabel 13, F91) waar een gras (*Deschampsia caespitosa*) domineerde. Ook dit hangt vermoedelijk samen met de onmisbaarheid van wortelluizen, die op dit gras leven.

Over de wijze van nestelen in de verschillende boschtypen zie men de tabellen 15, 16, 17 en hoofdstuk VI.

Lasius mixtus NYL.

Deze in haar geheele gebied zeldzame soort wordt door JACOBSON (1939) en KARAWAJEW (1931) karakteristiek genoemd voor droge, zandige terreinen, zooals dennenbosch, duinen en heiden, waar zij nestelt in stronken, onder mos en onder steenen. In overeenstemming hiermee vonden wij één nest in een berkenstronk in Duinberkenbosch in Meyendel (tabel 6, F14), waarvan BETREM (1927) haar niet kende, en één diep in den grond onder *Vaccinium* in droog eikenhakhout bij Eext, Dr. (tabel 4, F54).

Formica sanguinea LATR. Bloedroode roofmier.

Over deze soort kunnen wij kort zijn, daar zij in bosch vrijwel geheel ontbreekt. Evenals de meeste auteurs (GÖSZWALD 1932, JACOBSON 1939, QUISPÉL 1941) troffen wij haar algemeen aan op droge, zandige plaatsen, vaak aan den rand van Eiken-Berkenbosch of Eiken-Dennenbosch, waar zij bijna steeds ondergronds nestelde. Eénmaal namen wij een nest waar diep in een Eiken-Berkenbosch, onder een mospol (*Hypnum cupressiforme*); onder een rij beuken langs eikenhakhout zagen wij in Mei twee koepels ter grootte van een voetbal, die geheel waren bekleed met de oranje knopschubben van den beuk.

Formica exsecta NYL.

F. exsecta is een in ons land zeer zeldzame soort met een boraal verspreidingsgebied; zij komt volgens JACOBSON (1939) en QUISPÉL (1941) voornamelijk voor aan boschranden en in lichte boschjes, volgens SKWARRA (1929) ook op hoogveen. Meestal leeft zij in kolonies. Wij namen één fraaie kolonie waar van 23 dicht opeengelegene nesten aan de rand van een Vochtig Eiken-Berkenbosch, grenzend aan het *Sphagnetum* van het Zandveen, bij Schurenberg (Dr.). In hfdst. V, § 2, is dit milieu aan de hand van een opname nader beschreven. Deze „uitgezochte” standplaats komt dus zoowel met de waarnemingen van JACOBSON en QUISPÉL als met die van SKWARRA overeen.

De koepels waren alle aangelegd in pollen van *Molinia coerulea*; zij waren vervaardigd uit een mengsel van dennenaalden en fijn stroo van dit gras. *F. exsecta* bleek zeer agressief te zijn; het was opvallend, dat nesten van andere soorten in hun gebied ontbraken (dit vermeldt ook FOREL, 1874). Merkwaardig was, dat de

mieren zelf op groote schaal werden weggevangen door dichte zwermen libellen (*Leucorrhinia rubicunda*, *Sympetrum flavum*, *Agrion spec.*), die uit het veen kwamen opzetten. Zelden zagen wij een zoo sterken invloed van roofvijanden, van een „selectieven factor” dus (VoûTE 1941), op mieren. De mieren zelf beliepen bladluizen op groveden en vooral op Sporkenhout (*Frangula Alnus*); verder sleepten zij tal van prooidieren aan, vrijwel uitsluitend rupsen en motjes.

Formica pressilabris Nyl.

Nauw aan de vorige soort verwant is de zeldzame *F. pressilabris*, die in ons land van drie vindplaatsen bekend was. Van haar wordt vermeld, dat zij bosch vermijdt en vooral in veengebieden voorkomt, doch ook op droge plaatsen (JACOBSON 1939). Mej. J. M. VAN ROON maakte ons opmerkzaam op een koepel in een bult van *Molinia*, geheel gebouwd als die van *F. exsecta*, op vochtige heide bij Havelte. Wij verzamelden de soort als *F. exsecta*; bij de contrôle bleek zij *F. pressilabris* te zijn.

Formica pratensis GOEZE.

Deze soort wordt door sommige auteurs beschouwd als een variëteit van *F. „rufa”*, waarvan zij zich duidelijk en zonder overgangen onderscheidt, ook in oecologisch opzicht. Terwijl nl. *F. „rufa”* een voorkeur voor bosch heeft, treft men *F. pratensis* slechts bij uitzondering daarin aan. Meestal bouwt zij haar koepels langs hakhoutwalletjes, akkers, boschranden, of op de heide. QUISPEL (1941) bestudeerde de oecologie van deze soort uitvoerig op de Hooge Veluwe, waar zij voorkomt in parklandschap met gemengd hout of alleen dennen. Wij namen slechts drie alleenstaande koepels waar (Emmen, Onzalige bosschen, Nyswiller), alle in open eikenboschjes op droge heide; coniferen waren er binnen het door de volken bestreken gebied niet. De mieren bezochten bladluizen, uitsluitend op eik en berk, en hadden in alle gevallen tevens een of meer jachtpaden aangelegd.

Formica rufa polyclena FÖRST. en *Formica rufa polyclena* var. *piniphila* SCHENCK, Roode boschmier.

Dat de roode boschmier economisch van beteekenis is, mag bekend worden verondersteld; dit was de aanleiding tot het onderzoek van QUISPEL (1941), hetwelk voornamelijk aan deze soort gewijd was. Het zou ons te ver voeren, de belangrijke resultaten van QUISPEL te bespreken; ook voor de overige oecologische litteratuur kunnen wij naar zijn publicatie verwijzen. Wij kunnen zijn resultaten geheel bevestigen en zullen slechts enkele aanvullende waarnemingen vermelden.

Vooreerst bespreken we de verschillen tusschen de beide variëteiten. Wat de systematische kenmerken betreft, komen tusschen beide alle overgangen voor. Soms vonden wij ook de beide variëteiten in één koepel, b.v. in het Duinberkenbosch in Meyendel. Doorgaans echter kan men de volken wel met zekerheid tot een van beide vormen brengen.

Vervolgens de oecologische verschillen. QUISPEL meende ontdekt te hebben, dat *F. polyclena* steeds kolonies vormt, terwijl de koepels van *F.p.* var. *piniphila* óf alleen voorkomen, óf na splitsing spoedig het onderling contact verliezen, zoodat van een kolonie niet kan worden gesproken. Op dit verschil heeft echter BETREM (1926) reeds gewezen. Wij kunnen dit in het algemeen bevestigen, al spreekt het natuurlijk vanzelf, dat men ook alleenstaande koepels van *F. po-*

lyctena vindt; er moet toch eerst één volk gesticht worden, voordat dit zich kan splitsen! Ook vonden wij wel eens vlak bij elkaar liggende koepels van *F. polyclyctena* zonder onderling contact.

Andere oecologische verschillen vermeldt QUISPÉL niet; de biotopen van zijn roode boschnieren zijn droog Grovedennenbosch, droog Eiken-Dennenbosch en stuifzand met vliegdennen, dus tamelijk eenvormig. Wij hebben 55 koepels van *F. polyclyctena* waargenomen (waarvan 44 in 9 kolonies, de overige alleenstaand) en 17 koepels van *F. piniphila* (waarvan 6 in 1 kolonie), over het geheele land verspreid. Tabel 24 geeft een overzicht van de verdeeling over de vegetatietypen, waarin deze koepels gelegen waren.

ABEL 24.

Formica „rufa”	Querceto-Betuletum typicum	Querceto-Betuletum molinietosum	Heide met vliegdennen en berken		Duinberkenbosch	Groveden zonder ondergroei	Eik en Groveden met ondergroei	Lariks-bosch	Picea excelsa zonder ondergroei	Picea excelsa m. Eik, Berk, Den en ondergroei
			Droog	Vochtig						
<i>polyclyctena</i>	1(2)	3(1,1,1)	—	1(2)	}1(1)	—	5(5,5,4,2,1)	—	1(2)	2(26,2)
<i>polyclyctena</i> v. <i>piniphila</i>	2(2,1)	—	1(1)	—		3(1,1,1)	2(6,1)	1(2)	—	1(1)

Het eerste cijfer geeft het aantal volken aan; de cijfers tusschen haakjes het aantal koepels van elk volk. Indien deze nesten nog duidelijk tot een kolonie verbonden waren, zijn deze cijfers cursief gedrukt.

De gegevens uit deze tabel kunnen mogelijk een aanwijzing zijn voor het volgende: *F. polyclyctena* kan een iets vochtiger milieu verkiezen dan *F.p.* var. *piniphila*. De eerste komt in Vochtig Eiken-Berkenbosch meer voor dan in het Droge, en werd wel op vochtige, niet op droge heide aangetroffen; bij *F.p.* var. *piniphila* is het andersom. *F. polyclyctena* werd in zuiver Grovedennenbosch niet gevonden (volgens QUISPÉL komt zij er echter wel voor), en is blijkbaar optimaal in gemengde bosschen van fijnspar of groveden met eik, berk en beuk, liefst wat vochtig. In deze bosschen zijn de kolonies het grootst. *F.p.* var. *piniphila* namen wij daarentegen wel verscheidene malen in zuiver Grovedennenbosch waar; zij draagt haar naam dus niet ten onrechte. Deze verschillen zijn overigens gering.

Wij hebben, naar het voorbeeld van QUISPÉL, de meeste kolonies en alleenstaande koepels met hun paden in kaart gebracht. Daar de resultaten met de zijne overeenkomen, achten wij het niet noodig, deze kaartjes te publiceerden. Belangwekkend waren wel drie gevallen (alle van *F. polyclyctena*; een op de Eeze bij Steenwijk, twee bij Delden, waargenomen resp. 2-8-'41 en 9-8-'41), waarin een koepel lag aan een wal, die met eiken, beuken, berken en dennen begroeid was, terwijl aan de wal een zuiver Grovedennenbosch en verder weilanden grensden. Naar beide zijden liepen dan langs den wal bladluispaden van tezamen ongeveer 100 m lang, die langs zooveel mogelijk eiken en langs slechts weinig dennen leidden. In het zuivere Grovedennenbosch voerde dan slechts een kort jachtpad. De voorkeur voor eiken boven dennen wordt hiermee dus bevestigd. Ook fijnsparren zijn echter zeer geliefd, en worden vaak meer beloopt dan eiken. Zoo namen wij in een gemengd sparrenbosch in Veenhuizen (tabel 9, F51) een prachtige kolonie waar van *F. polyclyctena*, bestaande uit 26 nesten, die zich sinds 1939 (4 nesten!) sterk had uitgebreid. Hier werden de sparren het meest beloopt, de eiken in de tweede plaats, terwijl beuken, dennen en Amerikaansche eiken totaal werden genegeerd. Op andere plaatsen werd de beuk echter nog al eens beloopt, evenals

de door QUISPEL niet vermelde *Prunus serotina*, *Sorbus Aucuparia*, *Frangula Alnus* en *Larix decidua*.

Volgens EIDMANN (1927b) zijn de jachtgebieden der volken van *F. polycтена*¹⁾ streng gescheiden van die van andere soorten; hij maakt dit hieruit op, dat bijna nooit vreemde mieren buitgemaakt worden. Wij willen in het midden laten, of dit laatste juist is, doch de hieruit getrokken conclusie is stellig onjuist. In de meeste gevallen troffen wij in de onmiddellijke nabijheid van koepels van *F. polycтена*¹⁾ tal van andere mierennesten aan. Een duidelijk voorbeeld is opname F63 (zie tabel 8). Hier bevonden zich op 100 m² 6 tot een kolonie vereenigde koepels van *F. polycтена* var. *piniphila*, waartusschen 27 nesten van *Myrmica ruginodis* en 10 nesten van 5 andere soorten lagen. De roode boschmieren maakten intensief jacht op rupsen, vliegen, muggen en snuittorren, doch trokken zich van de andere mieren niets aan. Zelfs toen door ons gehark alle mieren in de grootste opwindung geraakten, liepen de *rufa*'s bij drommen door de verstoorde nesten van *M. ruginodis*, zonder van de bewoners of zelfs maar van de larven notitie te nemen; wel vielen ze echter ook toen nog verwoed aan op $\pm$ 30 levende bastaardrupsen van *Cephaeleia alpina*, die we vlak bij een koepel neerlegden. Binnen een kwartier waren al deze rupsen naar het nest versleept.

Dat de roode boschmier zich inderdaad ook in jonge cultuurboschen verdienstelijk weet te maken, bewees o.a. een waarneming in de boschwachterij Odoorn. Langs een 16-jarig Lariksbosch zonder ondergroei (tabel 10, F64) lagen hier twee, onderling nauwelijks meer verbonden nesten van *F.p.* var. *piniphila*. De mieren liepen eenigszins op enkele oude berken buiten de aanplanting, melkten hier luizen, en sleepten onderweg met snuitkevers en zweefvliegen(!); in hoofdzaak trokken zij echter het Lariksbosch in, dat zij met jacht- en boom-paden van 200 m en langer geheel doorkruisten. Op ongeveer de helft van de Lariksen liepen de mieren luizen te melken, die op de stammen leefden. Deze bezigheid speelde echter een ondergeschikte rol; in hoofdzaak sleepten zij massaal de bastaardrupsen mee van de Lariksbladwesp, *Lygaeonematus laricis*, die juist bezig waren, van de boomen in den grond te kruipen. Dit Lariksbosch had duidelijk minder van aantasting te lijden dan andere.

Volgens EIDMANN (1927a) is de symbiose tusschen *Formica polycтена*¹⁾ en haar bladluizen slechts zwak ontwikkeld. Hij komt tot de conclusie, dat de roode boschmier in het algemeen van dierlijk voedsel leeft, en slechts bladluizen bezoekt, als zich daartoe een gunstige gelegenheid voordoet. Deze conclusie komt ons niet juist voor; o.i. is er wel degelijk een vast verband tusschen *F. polycтена*¹⁾ en haar luizen. Wij zagen evenmin als QUISPEL ooit een volk, dat geen bladluizen bezocht.

EIDMANN merkt verder op, dat de bezochte luizen economisch van weinig betekenis zijn; hij noemt *Lachnus pineti* KOCH en *L. grossus* KLTB. op sparren. Wij moeten hierbij opmerken, dat in de vier gevallen, dat wij door de roode boschmier druk bezochte luizen op beuken waarnamen, deze beuken door de luizen overdekt waren, en er kennelijk zeer van te lijden hadden.

Tenslotte moeten wij bezwaar maken tegen de vaak geciteerde berekening van EIDMANN, dat *F. polycтена*¹⁾ gemiddeld 42 % schadelijke, 28 % indifferente en 16 % nuttige insecten zou buitmaken; dit bezwaar berust op zijn eigen gegevens. Van de 15 waarnemingen, waarop deze berekening berust, werden er 7 gedaan aan één zelfde nest, dat toevallig in een naakt sparrenbosch met bladwespen-calamiteit lag, en waar het % buitgemaakte schadelijke insecten 56-91 % bedroeg.

¹⁾ Inclusief var. *piniphila*.

Berekent men het gemiddelde van de 8 andere waarnemingen, gedaan aan verschillende nesten, die in normale omstandigheden verkeerden, dan komt men tot: 17 % schadelijke, 25 % nuttige, 44 % indifferente en 17 % ongedetermineerde prooidieren; dus wel een heel ander beeld! De eenige conclusie, die men uit EIDMANN's waarnemingen mag trekken, is dus, dat de roode boschmier in normale gevallen 17 % schadelijke insecten buitmaakte, doch dat dit getal bij een calamiteit steeg tot 91 %.

Dit alles neemt niet weg, dat het nut van de verdelgingsarbeid der roode boschmier buiten twijfel is, en stellig verre overweegt boven een eventueel door haar luizen aangerichte schade.

Formica fusca L. Zwartgrijze mier.

Deze algemeene en zeer intelligente mier heeft een sterk aanpassingsvermogen. Zij wordt dan ook algemeen vermeld als euryoek, voorkomend op allerlei droge en vochtige terreinen, ook veel in cultuurgebieden. JACOBSON (1939) vindt haar meer in loof- dan in naaldbosch; GÖSZWALD (1932) constateert een lichte voorkeur voor drogen, WASMANN (1891) juist voor vochtigen bodem. Volgens QUISPTEL (1941) is zij op de Hooge Veluwe het meest algemeen in de loofbosschen, voornamelijk in arme droge eikenbosschen zonder ondergroei; zij is echter ook een der weinige soorten, die hij in Grovedennenbosch zonder ondergroei aantreft. Vochtige bosschen zijn door QUISPTEL niet onderzocht.

Tabel 3 toont echter, dat *F. fusca* in bosschen zeker niet overal verspreid is. Zij is vrijwel beperkt tot droge bosschen, met een zeer duidelijk optimum in het *Querceto roboris-Betuletum*. In bosschen met hoogen grondwaterstand komt zij slechts een enkele maal voor, en dan nog uitsluitend in die boschtypen, die veel licht doorlaten en een niet te vochtig en koud microklimaat in en boven den bodem hebben, dus het *Querceto roboris-Betuletum molinietosum*, het vochtige Grovedennenbosch en het vochtige Eiken-Dennenbosch. Het oecologisch gedrag van *F. fusca* komt dus tot op zekere hoogte overeen met dat van *Lasius niger*. Beide zijn licht- en warmteminnende soorten, die buiten bosch op alle plaatsen, ook de natste (*Sphagnetum*!) kunnen leven, maar de voortdurende koude onder de schaduw van vochtige, donkere bosschen niet kunnen verdragen. Bij *F. fusca* is deze voorkeur voor licht en warmte evenwel nog veel duidelijker uitgesproken dan bij *L. niger*, zooals tabel 3 demonstreert.

Een bevestiging van deze conclusie geeft de nestwijze van *F. fusca* in de verschillende boschtypen. JACOBSON (1939), BETREM (1927), QUISPTEL (1941) vermelden, dat zij overwegend in den grond nestelt, verder onder mos en in stronken. Volgens onze tabellen 15-22 blijkt dit afhankelijk te zijn van het biotoop. In de droogste bosschen (Grovedennenbosch, Berkenbosch) nestelt zij uitsluitend in den grond en onder mos. In het Droge Eiken-Berkenbosch, waar het bodemklimaat bij rijke ondergroei al wat vochtiger is, nestelt zij voor een deel reeds in de drogere stronken en takken; in het Vochtige Eiken-Berkenbosch en Vochtig Grovedennenbosch trekt zij zich geheel uit den grond terug. Opvallend is, dat zij in het bosch geen koepels bouwt, hoewel deze toch algemeen beschouwd worden als middel tot zoo goed mogelijke verwarming van het nest, dus als aanpassing aan ongunstig milieu. Evenals GÖSZWALD (1932) vonden wij uitsluitend aarden koepels van *F. fusca* op open terrein, en dan nog bij hooge uitzondering.

De ondergronds gelegen nesten zijn uiterlijk aan niets te herkennen; vele jaren geleden kon men dit nesttype alleen vinden, wanneer de nesten door de Amazone-mier (*Polyergus rufescens*) geplunderd werden, zoodat EBRARD (1861) zelfs meen-

de, dat *F. fusca* alleen in de nabijheid van *Polyergus* in den grond zou nestelen, en wel om zich voor haar vijanden te verbergen.

De waarneming van QUISPÉL, dat *F. fusca* ook in Grovedennenbosch zonder ondergroei zou voorkomen, kunnen wij niet bevestigen. In Grovedennenbosch met ondergroei troffen wij haar aan in vier van de tien opnamen; dit waren tevens de eenige proefvlakten, waar *Empetrum nigrum* voorkwam (en meestal domineerde). Een directe begunstiging van *F. fusca* door *Empetrum* komt ons niet zeer waarschijnlijk voor. Doch deze vier bosschen lagen alle op vroegere zandverstuivingen, waar de bodem, voor zoover wij dit konden nagaan, bij de beplanting niet is bewerkt. De vegetatie van het *Corynephoretum* kon er zich dus lang handhaven, en nu is het mogelijk, dat alleen in zulke bosschen *Empetrum* zich kan vestigen, of zich handhaven en uitbreiden. *F. fusca* zou dan in deze bosschen als relict van de zandverstuiving voortleven, in andere door de grondbewerking zijn uitgeroeid. Hier zou dus een geval zijn van correlatie tusschen vegetatie en fauna tengevolge van het ontbreken van een bepaalden anthropogenen invloed.

Verder bewijst tabel 4 het tegendeel van QUISPÉLS conclusie, dat *F. fusca* voornamelijk zou voorkomen in arme eikenbosschen met geringen ondergroei. Wellicht is dit door bijzondere omstandigheden op de Hooge Veluwe lokaal het geval. In het algemeen is *F. fusca* echter optimaal in de rijke Eiken-Berkenbosschen, en neemt haar aantal nesten af, naarmate de kruid- en moslaag verarmen. Dit is ook niet te verwonderen, daar zij leeft van het melken van bladluizen en het vangen van insecten, duizendpooten en spinnen.

Formica picea NYL. Veenmier.

Deze glimmend zwarte mier, die moeilijk van *L. fuliginosus* is te onderscheiden, voert een merkwaardige levenswijze. Zij is, althans in West-Europa, beperkt tot hoogveen, waar zij de top van *Sphagnum*-bulten bevolkt, die soms half of geheel onder water liggen; zij kan hierbij al of niet een koepel bouwen. SKWARRA (1929) wijdde aan haar een uitvoerige studie, waarnaar hier verder verwezen wordt.

In 1941 werd de veenmier voor ons land herontdekt op de Hooge Veluwe door QUISPÉL. Wij troffen een groot aantal nesten aan in *Sphagnetum* in een vennetje in het Lheebroeker Zand (Dr.), en in het Fochteloër Veen, waar zij deels nestelde in levend *Sphagnetum*, merkwaardigerwijze deels echter ook in afgegraven oud mosveen, dus in een doode losse turflaag. Wij vermoeden, dat *F. picea* in het Noorden van ons land wel meer zal voorkomen; waarschijnlijk is zij vroeger zelfs algemeen geweest, doch zij zal nu wel snel worden uitgeroeid.

Formica rufibarbis FABR.

Deze soort wordt steeds vermeld als beperkt tot weinig begroeid, droog terrein. Zij schijnt in ons land op droge heide en zandverstuivingen niet zeldzaam te zijn. Wij namen slechts enkele nesten waar, de meeste inderdaad in droog *Calluneto-Genistetum* en *Corynephoretum*, één in ontwaterd en uitdrogend *Ericetum*, dus op vochtiger terrein. De nesten waren soms kleine koepels van zandkorrels; meestal lagen zij ondergronds.

Formica glebaria NYL., var. *rubescens* FOREL en var. *fusco-rufibarbis* FOREL.

De werksters van deze soort zijn moeilijk van de vorige te onderscheiden; ze zijn er door allerlei overgangen mee verbonden. De oecologie van beide variëteiten stemt volgens de litteratuur overeen met die van de vorige soort. Wij namen slechts enkele nesten waar; deze lagen op vochtiger plaatsen. De var.

rubescens zagen wij in de grond nestelen in uitdrogend *Ericetum* (Hatertsche Vennen); de var. *fusco-rufibarbis* nestelde samen met *Lasius flavus* in een 20 cm hoge aarden koepel in vochtige heide (*Calluneto-Genistetum molinietosum*) ten O. van Emmen.

Polyergus rufescens LATR. Amazonemier.

De Amazonemieren kunnen niet zelfstandig leven; zij zijn geheel afhankelijk van haar „slaven”, *Formica fusca*. Haar eenige bezigheid bestaat in het houden van rooftochten naar nesten van laatstgenoemde soort, waarbij het broed wordt buitgemaakt en naar het nest vervoerd, om daar door de slaven grootgebracht te worden. De Amazonemieren verlaten haar nest slechts enkele malen per jaar, op zeer warme dagen, teneinde op plundering uit te gaan. Daar de nesten geheel ondergronds liggen en uiterlijk aan niets te herkennen zijn, zal de levenswijze van *Polyergus* wel een van de oorzaken zijn, dat zij zoo weinig wordt waargenomen. In ons land zijn nog geen tien vindplaatsen bekend.

De heer L. BELS ontdekte in ons bijzijn een nest op de Mookerheide, gelegen in de schaduw van een fijnspar, welke deel uitmaakte van een sparrenrij, die een eiken-dennenbosch van een mulle zandweg scheidde. De Amazonen hielden een rooftocht naar een nest van *F. fusca*, dat op den zandweg gelegen was.

SUMMARY

The quantitative distribution and the nest-ecology of ants in the Dutch woods was investigated. For this purpose, the nests of the large species were surveyed in each wood; the inconspicuous nests of the more abundant and more regularly spread small species were counted in one or sometimes more areas of 100 m². The vegetation of all areas was analysed quantitatively by the method of Braun-Blanquet, on two purposes: 1. to characterize the ecology of the woods as exactly as possible, 2. to investigate the relation between vegetation and ant-fauna. In 8 out of 11 provinces, 22 wood-types (biotopes) were investigated, 11 of which $\pm$ natural plant associations and 11 afforestation types. Table 1 shows the distribution of the 126 examined areas over the countries and the woodtypes. Table 2 shows the ants observed and the numbers of nests which were observed in the woods. It appeared that every wood-type possesses its own characteristic ant-combination: this is shown by table 3. Here, the first column of figures under each wood-type states the percentage of the number of areas, in which the ant was found (presence); the second column states the average number of nests in one area (density). The *Querceto roboris-Betuletum*, natural oak-birch-wood on dry or humid, poor sandy soil possesses the most abundant ant-fauna as regards both number of species and number of nests (in one case 82 nests on an area of 100 m²). Characteristic ant-species of this association are *Stenamma Westwoodi*, *Leptothorax nylanderi*, probably also *Leptothorax muscorum* and *Lasius umbratus*. Also rich in ants is the light, dry birch-wood; the combination of the meadow-ant *Lasius flavus*, the thermophilic species *Myrmica scabrinodis* and the wood-ant *Leptothorax acervorum* being characteristic for it. Dune birch-wood and inland birch-wood possess a rather different vegetation, but nearly the same ant-combination: though their soils differ in chemical qualities, they agree in physical ones. This is an exception: usually vegetation and ant-fauna show a striking correlation. This is shown in the tables 4–14. Under the quantitative analysis of

each investigated area of 100 m² the number of nests of each ant-species is given. When the ant-combination of the different areas of one wood-type diverge much, distinctions in vegetation and micro-climate are responsible for this; in such a case, the wood-type can be divided into sub-biotopes, with homogenous ant-combinations. See e.g. table 4, divided into five sub-biotopes: timber with a dense moss-cover; coppice with herbaceous layer without *Pteridium*; timber with *Pteridium*; coppice with *Pteridium*; wood without herbaceous layer.

In general, the nature of the relation between vegetation and ant-fauna may be of a threefold character: 1. correlation: both vegetation and ant-fauna are determined directly by climatic or edaphic conditions, independent of each other. E.g.: in the humid *Querceto-Betuletum molinietosum* the grasses *Molinia coerulea* and *Agrostis alba*, and the ant *Myrmica laevinodis* are found, which are missing in the dry *Querceto-Betuletum typicum*. The ant does not depend on the grasses, however. In such cases, the analysis of the vegetation can only characterize the habitat, but it fails to explain the ant-fauna. 2. indirect dependence: a difference in vegetation is the cause of a difference in fauna, which influences the ants. This is especially clear, when the difference in fauna concerns the aphides which are cultivated by the ants. The tables 4, 6, 7, 8 show e.g. that the rate of occurrence of *Myrmica ruginodis* and *Lasius umbratus* is connected with the rate of occurrence of the grasses *Deschampsia flexuosa* and *Holcus mollis*, on the roots of which aphides live. These grasses are characteristic species of the *Querceto-Betuletum*. This is one of the reasons why these ants are not to be found in the humid *Querceto-Carpinetum stachyetosum*, but they do occur in the *Querceto-Betuletum molinietosum* with equally high phreatic level. 3. direct dependence: e.g.: when the moss-cover becomes dense, the number of nests increases considerably, probably because the nesting-accomodation becomes more favorable. In the shadow of *Pteridium* the density of nests decreases, etc.

It is shown, how the ant-combinations in the different wood-types may partly be explained by direct and indirect dependence on the vegetation. An example is the development of afforestations on dry sandy soil, which possess at first a scarce vegetation, but later on a richer one. E.g.: the tables 7 and 8 show, how the isolated pines on sand-dunes (*Corynephorum canescentis*) flock together to a wood nearly without herbaceous layer; in that case, all ant-species living on the sand-dunes vanish, while in the transition stage *Formica sanguinea* and *F. rufa polyclena* (with the var. *piniphila*) occur. Only *Myrmica ruginodis* can live in the bare pine-wood, provided that there is a moss-cover (place for nests) and germules of oak, birch and mountain-ash (*Sorbus Aucuparia*) (prey-insects, aphides!). When the vegetable growth on the bottom is richer, the ant-fauna is more abundant too. Man can stimulate this by planting not-exotic foliage-trees under the pines. At last, the afforestation succeeds into a mixed oak-pine-wood; vegetation and ant-fauna develop into these of the oak-birch-wood (paraclimax). The oak-pine-wood is the optimal habitat for *Formica rufa polyclena*.

In chapter VI, the influence of the habitat on the ants' manner of nesting is discussed (tables 15-22). The number of different nesting-places is larger, when the habitat is more favorable. In dry woods, thermophilic ant-species nest predominantly in the vegetation (*Myrmica ruginodis*, *M. scabrinodis*), in the ground (*Formica fusca*) or in dropped twigs (*Leptothorax acervorum*, *L. nylanderi*); in more humid forests, e.g. the *Querceto-Betuletum molinietosum*, the ants build relatively more nests in drier places (*M. ruginodis* more in stubs, *F. fusca* in branches, *L. acervorum* partially in stubs), while the more hygrophilic *M. laevinodis* can nest

still in the vegetation; in forests with a still more humid and colder microclimate (*Querceto-Carpinetum stachyetosum*), the latter ant is found in the stubs only. In pine-woods stubs are shunned, here the nests are made very superficially in dry needles or in moss.

In chapter VII the ecology of each ant-species is considered in detail. The most common species in the woods is *Myrmica ruginodis*, which is only wanting there, where no ant can live at all. However, it prefers the woods in the paraclimax-area of the *Querceto roboris-Betuletum* and especially this association itself (see above). *Leptothorax acervorum* turned out to be much more common than was known; it nearly always nests in dry dropped twigs, and lives then completely independent of other ant-species; it feeds a.o. on *Diptera*. Its optimal habitat is the dry birch-wood, but it lives in other woods too, both dry and humid ones, provided that these are light and present a moss-cover, on which twigs can dry. In heavy forests with a luxuriant vegetation (e.g. *Querceto-Carpinetum*), it is wanting completely. *Stenamma Westwoodi*, claimed to be rare, turned out to be a rather common characteristic species of the *Querceto-Betuletum* with a very specific ecological valence; it is bound to a very humid habitat, so that in dry wood it nests exclusively in the moist mould of old mossy oak stubs (see table 23). It lives generally independent of other ant-species and feeds preponderantly on *Collembola*. *Lasius niger* and *Formica fusca*, which are ubiquitous outside of woods, behave in woods as thermophilic species: they prefer light and dry forests to dark and humid ones; moreover, in woods the former species is associated with *Quercus Robur* (which cannot be replaced by *Q. rubra*). *Lasius fuliginosus* occurs both on dry and humid soil, but, rarely in dense forests; it nests mostly in oaks, sometimes in pines, but prefers birches, and feeds mainly on excreta of aphides when these are abundant, otherwise chiefly on captured little insects. The ecological differences between the varieties of the red wood-ant (*Formica polyctena*) are summarized in table 24.

GECITEERDE LITTERATUUR

- ADRIANI, M. J. Synökologische Beiträge zur Frage der Bedeutung von *Fagus silvatica* in einigen niederländischen Waldassoziationen. Mitt. d. flor.-soziol. Arbeitsgemeinschaft. i. Niedersachsen 3, p. 185, 1937.
- BESEMER, A. F. H. Die Verbreitung und Regulierung der Diprion pini-Kalamität in den Niederlanden in den Jahren 1938–1941. Meded. Comité Best. & Bestr. Insectenpl. in Bosschen No. 5, Ned. Boschb. Tijdschr. 1942.
- BETREM, J. G., De mierenfauna van Meyendel. De Levende Natuur 31, p. 211, 1927.
- BONDROIT, J., Les fourmis de France et de Belgique. Ann. de la Soc. ent. de France 87, 1918.
- BORNEBUSCH, C. H., The fauna of forest soil. Det forstl. Forsogsvaesen i Denmark XI, 1930.
- BOSCHMA, H., Oecologie. Leerb. der alg. Dierkunde. Utrecht 1929.
- BRUN-BLANQUET, J., Pflanzensoziologie. Berlin 1928.
- BRUN-BLANQUET, J., La Chênaie d'Yeuze méditerranéenne (*Quercion ilicis*). Comm. S.I.G.M.A. nr. 45; Mém. de la Soc. d'Etude d. Sc. nat. de Nîmes 5. Montpellier 1936.
- DIEMONT, W. H., Over bosch- en heidegezelschappen in Nederland. Natura 37, p. 72, 1938.

- DONISTHORPE, H. J. St., British Ants. 1927.
- EBRARD, Nouvelles observations sur les fourmis. Bibl.-Univ. et Rev. Suisse 66 (n. sér.), p. 466, 1861.
- EIDMANN, H., Die forstliche Bedeutung der roten Waldameise. Zeitsch. f. angew. Entomologie, 12, p. 298, 1927 a.
- EIDMANN, H., Ameisen und Blattläuse. Biol. Zbl. 47, p. 537, 1927b.
- ELLENBERG, H., Über Zusammensetzung, Standort und Stoffproduktion bodenfeuchter Eichen- und Buchenmischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. d. flor.-soziol. Arb. gem. i. Niedersachsen 5, 1939.
- ESCHERICH, K., Die Ameise. Braunschweig 1917.
- FOREL, A., Les fourmis de la Suisse. 1874, 1920.
- FOREL, A., Mitt. Schw. Entom. Gesellsch., Bd. 2, Heft 9, 1896.
- GÖSZWALD, K., Oekologische Untersuchungen über die Ameisenfauna des mittleren Maingebietes. Z. wiss. Zool. 142, p. 1, 1932.
- HÖLLDOBLER, K., Zur Ernährungsbiologie von *Myrmica rubra laevinodis*. Zeitschr. f. angew. Entom. 24, p. 234, 1938.
- JACOBSON, H., Die Ameisenfauna des Ostbaltischen Gebietes. Z. Morph. u. Oek. d. Tiere 35, p. 389, 1939.
- KARAWAJEW, W., Übersicht der Ameisenfauna von Schweden. Trav. Musée Zool. d'Ukraine 10, nr. 5, 1931.
- LÜDICKE, M. und MADEL, W., Biozönotische Studien in der griechischen immergrünen Region. Zool. Jahrb. 69, p. 277, 1937.
- MACHURA, L., Oekologische Studien im Salzlackengebiet des Neusiedler Sees. Z. wiss. Zool. 146, 1935.
- MELTZER, J., Die Sanddorn-Liguster-Assoziation. Nederl. Kruidk. Archief 51, p. 385, 1941.
- MELTZER, J. en WESTHOFF, V., Inleiding tot de Plantensociologie. 1940 in stencil; in druk ter perse.
- MEYER DREES, E., De bosvegetatie van de Achterhoek en enkele aangrenzende gebieden. Wageningen 1936.
- NATZMER, v., Die Ameisen der Grünwaldmoore. Naturw. Wochenschr. N.F. 12, p. 491, 1913.
- NEFEDOW, N. J., A quantitative study of the ant population of the Troitsk Forest Steppe reserve. Bull. Inst. Rech. Biol. Perm 7, p. 259, 1930.
- ÖKLAND, FR., Quantitative Untersuchungen der Landschneckenfauna Norwegens. Z. Morph. u. Oek. d. Tiere 16, p. 748, 1930.
- OUDEMANS, TH. C., Kunnen insectenplagen door de methode van boschaanleg voorkomen worden? Tijdschr. Entom. LXXV suppl., 1932.
- PEUS, F., Die Tierwelt der Moore. Handbuch der Moorkunde, Band 3, 1932.
- PHILLIPS, Nests of the ant *Stenamma Westwoodi*, discovered in Ireland. Irish Natural, 30, p. 125, 1921.
- PICKLES, W., Populations, territories and biomasses of ants at Thornhill. J. anim. Ecol. 6, p. 370, 1937.
- QUISPTEL, A., De verspreiding van de mierenfauna in het Nationale Park de Hooze Veluwe. Meded. v. h. Com. ter bestud. en bestr. v. insectenplagen in bosschen nr. 2, Ned. Boschb. Tijdschr. 1941.
- RABELER, W., Die planmässige Untersuchung der Soziologie, Ökologie und Geographie der heimischen Tiere, besonders der land- und forstwirtschaftlich wichtigen Arten. Mitt. d. flor.-soziol. Arb. gem. Niedersachsen 3, p. 236, 1937.

- RATHJEN, W., Experimentelle Untersuchungen zur Biologie und Ökologie von *Enoicyla pusilla* Burm. Zeitschr. Morph. u. Oek. d. Tiere 35, p. 14, 1939.
- RUSZKY, M. D., Formicariae Imperii Rossici. Kasan, Vol. 1, 1905.
- REICHENSBERGER, A., Die Ameisenfauna der Rheinprovinz. Ber. Vers. Bot. Zool. Ver. Rheinl. 1911.
- SCHEYGROND, A., Plantengemeenschappen. In: Het leven der planten, Utrecht, 1939.
- SHELFORD, V. E. and OLSON, S., Sere, climax and influent animals with special reference to the transcontinental coniferous forests of North America. Ecology 16, 1935.
- SKWARRA, E., Die Ameisenfauna des Zehlaubruches. Schr. phys. oekon. Ges. Königsberg. 66 H2, 1929.
- SLOFF, J., Plantenkaartjes. De Levende Natuur 1937.
- SMITH, F., Revision of an essay on the British Formicidae. Trans. entom. Soc. London (2) 4, p. 274, 1875.
- STÄRCKE, A., Een kinderrooftocht van het Roode Leger. De Levende Natuur, 1925.
- Determineertabel voor werkmieren uit Nederland en omliggend gebied. De Levende Natuur 31, p. 79, 117, 146; 1926.
- Tijdschrift voor Entomologie 70, p. 41, 1927.
- Overzicht van de nesten der inlandsche mieren. Natura nr. 363, p. 244, 1928.
- Iets over de verspreiding van onze mierensoorten. Natura nr. 363, p. 258, 1928.
- Retouches sur quelques fourmis d'Europe. Tijdschr. voor Entom. 80, p. 38, 1937.
- Boekbespreking (van het werk van Quispel). Entomol. Ber. no. 242, deel X, p. 377, 1941.
- STELFOX, On the habits of *Stenamma Westwoodi* in Ireland. Ent. Rec. 34, p. 42, 1922.
- STITZ, H., Ameisen, in: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 37, Jena 1939.
- TINBERGEN, L., Broedvogeltellingen. De Levende Natuur, p. 177, 1942.
- TÜXEN, R., Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. d. flor.-soziol. Arb. gem. Niedersachsen 3, p. 1, 1937.
- TÜXEN, R. und ELLENBERG, H., Der systematische und der ökologische Gruppenwert. Mitt. d. flor.-soziol. Arb. gem. Niedersachsen 3, p. 171, 1937.
- VENABLES, L. S. V., Bird distribution on Surrey Greensand heaths: the avifaunal-botanical correlation. J. anim. Ecol. 6, 1937.
- VOÛTE, A. D., De mogelijkheid voor biologische en oekologische bestrijding van de insectenplagen onzer bosschen. Nederl. Boschb. Tijdschr. p. 588, 1941.
- WASMANN, E., Verzeichnis der Ameisen und Ameisengäste von holländisch Limburg. Tijdschr. voor Entom. 14, p. 1, 1891.
- WEEVERS, TH., De bosschen van ons land beschouwd uit een sociologisch oogpunt. De Levende Natuur 42, p. 50 en 81, 1937.

TABEL 1.

Boschtype	Tabel	Veluwe	Duinen	Mook	Drente	Twente	Achterh.	Z.-Limb.	Gooi en Utrecht
Querceto roboris-Betuletum typicum	4	4, 9, 10, 101, 102	25	31	38, 40, 41, 56, 71	74, 75			115, 116, 117, 125
Querceto sessiliflorae-Betuletum typicum	4							107, 112	
Querceto roboris-Betuletum molinietosum	5	99			37, 39, 45, 53, 68	73	90, 95		121
Berkenbosch	6				69				120
Corynephorum met vliegdennen	7	1			43, 61				
Droog grovedennenbosch zonder ondergroei	7	103	20			72	96		126
Droog grovedennenbosch met ondergroei	7	97, 100	26		42, 58				122
Vochtig dennenbosch	7				36, 46, 62	76			
Eiken-grovedennenbosch	8	6, 7, 104		27, 28	44, 48, 63, 67	85			119
Bosch van Picea excelsa zonder ondergroei	9			35	47, 50, 55B			110, 106	118
Bosch van Picea excelsa met ondergroei	9				51, 52, 54, 55				
Bosch van Larix decidua	10	98		30	57, 64				
Bosch van Quercus rubra	11			29	49, 66	79, 80			
Bosch van Fagus silv. zonder ondergroei	12	8			70A	83			
Bosch van Fagus silv. met eenige ondergroei	12			32		81		108	
Querceto-Carpinetum asperuletosum	—			33			86		
Querceto-Carpinetum stachytosum	13		12, 13, 15, 16		60	78, 82	87, 91, 94, 88	105, 109, 111	113, 114
Querceto-Carpinetum filipendulosum	—								
Alnetum glutinosae	14			34		77	89		
Saliceto-Franguletum	14						93		123, 124
Duinberkenbosch	6		14, 23						
Duineikenbosch	6		11, 17, 19, 18, 22, 24						

TABEL 2.

WAARGENOMEN SOORTEN EN VORMEN

Aantal nesten ²⁾	Myrmicinae — Knoopmieren	Aantal nesten ²⁾	Formicinae — Schubmieren
69 97 26 1	<i>Uitsluitend in bosschen:</i> Stenamma Westwoodi Westw. Leptothorax acervorum Fabr. Leptothorax nylanderii Först. Leptothorax muscorum Nyl.		<i>Uitsluitend in bosschen:</i>
1041 67	<i>Optimaal in bosschen:</i> Myrmica ruginodis Nyl. Myrmica ruginodis var. ruginodo-laevinodis Forel	26 33 55 (13) 17 (10)	<i>Optimaal in bosschen:</i> Lasius fuliginosus Latr. Lasius umbratus Nyl. ¹⁾ Formica polyctena Först met var. piniphila Schenck en aberr. rufotrunnicola Wasm. (= Formica Gaullei Bondr.)
	<i>Indifferent:</i>	214 56	<i>Indifferent:</i> Lasius niger L. Formica fusca L.
156 5 28 5 2 1 —	<i>Optimaal buiten bosschen:</i> Myrmica laevinodis Nyl. Myrmica Schencki Em. Myrmica scabrinodis Nyl. Myrmica sabuleti Meinert met var. scabrinodolobicornis Forel en var. spinosior Santschi Myrmecina graminicola Latr.	2 21 23 (1) 1 — 1	<i>Optimaal buiten bosschen:</i> Lasius niger var. alleno-niger Forel Lasius flavus de Geer Formica exsecta Nyl. Formica sanguinea Latr. Formica pratensis Goeze Polyergus rufescens Latr.
— — —	<i>Nooit in bosschen:</i> Myrmica rugulosa Nyl. Tetramorium caespitum L. met var. hammi Don.	— — — — —	<i>Nooit in bosschen:</i> Lasius alienus Först. Formica glebaria Nyl. var. rubescens Forel var. fusco-rufibarbis Forel Formica rufibarbis Fabr. Formica picea Nyl.
		— —	<i>Niet te beoordeelen</i> (één of tweemaal waargenomen): Lasius mixtus Nyl. Formica pressilabris Nyl.

¹⁾ Inclusief Lasius meridionalis Bondr. ²⁾ in bosschen

TABEL 5.

QUERCETO-BETULETUM MOLINIETOSUM

	afnemend aantal mierennesten						
	opgaand bosch						hakhout
	zonder Pteridium			met Pteridium			
Nummer van de opname	F73	F95	F53	F45	F121	F39	F68
Boomlaag: bedekking	70%	80%	70%	100%	100%	100%	-
hoogte	8-12	13	11	6	5-6	6	
Quercus Robur	4.1	5	4.1	3	5	5	.
Betula verrucosa	.	+1	.	4	.	2	.
Sorbus Aucuparia	.	.	.	2	2	.	.
Frangula Alnus	.	.	.	.	+	.	.
Struiklaag: bedekking	30%	10%	1%	40%	10%	60%	90%
hoogte in m	2-5	.	3-5	2-4	1-2	2	2-4
Frangula Alnus	2.2	.	+1	2.2	+1	2.1	2.2
Sorbus Aucuparia	.	.	+1	+1	+2	2.2	+2
Betula verrucosa	2.2	2.2	.	.	.	.	+2
Quercus Robur	2.2	.	.	.	.	+1	5.2
Ilex aquifolium	.	.	.	(+)	.	+2	(+)
Prunus serotina	.	.	.	.	5.5	.	.
Picea excelsa	.	.	2.1	.	.	.	.
Kruidlaag: bedekking	30%	90%	40%	30%	100%	30%	60%
Kensoorten (ass.- en orde-) v. h. Querceto-Betuletum:							
Melampyrum pratense	.	1.2	2.3	+1	.	.	+2
Majanthemum bifolium	.	.	+2	1.3	.	1.3	1.2
Lonicera Periclymenum	.	.	1.2	+1	.	1.2	1.2
Trientalis europaea	.	.	.	+1	.	+1	2.2
Corydalis claviculata	.	.	.	+2	.	+1	+2
Pteridium aquilinum	.	.	.	3.2	4.3	3.2	.
Hieracium laevigatum	.	+1	.	.	.	.	+1
Betula verrucosa K	.	+1	.	.	.	.	+1
Holcus mollis	.	+2	.	.	.	.	.
Differentiërende soorten:							
Molinia coerulea	3.2-3	+2	2.2	2.3	3.2	2.2	2.2-3
Agrostis alba	+2	.	.	.	.	.	.
Begeleidende soorten:							
Deschampsia flexuosa	.	5.2	2.2	3.4	1.2	1.2	2.3
Vaccinium Myrtillus	+2°	+2	2.2	1.2	.	.	2.3
Frangula Alnus K	+1	+1	.	.	.	+1	+1
Carex pilulifera	+1°	+2	.	.	.	+2	+2
Sorbus Aucuparia K	.	.	+1	+1	+1	.	+1
Quercus Robur K	.	+1	.	+1	+1	.	.
Vaccinium Vitis-idaea	.	.	.	+2	.	1.2	+2
Rubus spec.	+1	.	.	.	.	+1	+2
Calluna vulgaris	+2°	+2	.	.	.	.	.
Solidago Virga-aurea	.	.	.	.	.	+1	+1
Luzula pilosa	.	.	.	.	.	+1	+1
Galium saxatile	.	.	.	(+)	.	.	+2
Viola Riviniana	+1	.	.	.	.	.	+2
Moslaag: bedekking	70%	20%	20%	20%	5%	10%	10%
Hypnum cupressiforme	+2	+2	+2	1.2	+2	+2	1.2
Mnium hornum	1.2	.	2.2-3	+2	1.3	+2	1.2
Dicranum scoparium	.	.	+2	+2	+2	+2	+2
Polytrichum commune & formosum	3.4	1.3	+2	+2	.	+2	+2
Auacommium androgynum	.	.	.	2.2	+2	+2	+2
Leucobryum glaucum	+2	.	1.2	.	+2	.	.
Webera nutans	1.2-3	.	.	.	+2-3	.	1.2
Dicranella heteromalla	+2	.	.	.	+2	+2	.
Lophocolea heterophylla	ep.	.	+2	.	+2	.	.
Lepidozia reptans	.	.	+2	+2	.	+2	.
Scleropodium purum	.	+2	.	+2	.	+2	.
Georgia pellucida	.	.	+2	1.2	.	.	+2
MIEREN:							
Myrmica ruginodis	20	7	30	18	26	14	14
Myrmica laevinodis	3	10	1	1	.	3	2
Myrmica rugin.-laevinodis	8	3	1	2	.	5	3
Stenamma Westwoodi	3	.	14	8	2	1	2
Leptothorax acervorum	3	2	.	1	3	1	.
Lasius niger	4	17	1	1	.	.	2
Lasius umbratus	.	1	.	2	.	.	1
Leptothorax nylanderii	6	4	.	.	.	.	.
Leptothorax muscorum	1	.	.	.	.	.	.
Formica fusca	.	2	.	.	.	.	.
Totaal aantal nesten	48	48	47	33	31	24	24
Aantal soorten	8	8	5	7	3	5	6

TABEL 3.

Boschtype	1 Querceto roboris- Betuletum typicum	2 Querceto sessili- florae- Betuletum typicum	3 Querceto roboris- Betuletum molinie- tosum	4 Berken- bosch Binnen- land	5 Duin- berken- bosch	6 Duin- eiken- bosch	7 Coryne- phoretum met vlieg- dennen	8 Dro- denne- zond- ende groe
Tabel nr.	4	4	5	6	6	6	7	7
Aantal opnamen	16	2	7	2	2	5	3	4
Myrmica ruginodis	100 18	100 2	100 18	100 18	50 2,5	100 5	66 0,6	100 1
Lasius niger	94 7,2	—	71 3,6	100 1,5	100 1,5	40 2,6	33 1,6	—
Myrmica laevinodis	—	—	86 2,9	50 1,5	50 6	40 1,8	—	—
Myrmica rugin.-laevin.	25 0,7	—	86 3,1	50 2,5	50 2	—	—	—
Leptothorax acervorum	62 2,7	—	71 1,4	100 4	100 3	60 1,4	—	—
Formica fusca	75 1,1	—	14 0,3	100 1,5	50 *	20 *	66 0,6	—
Myrmica scabrinodis	6 0,6	—	—	100 2	50 2	20 0,2	33 0,3	25 1
Formica rufa polyctena var. piniphila	12 x	—	—	50 *	50 *	—	66 0,3	—
Stenamma Westwoodi	56 1,5	—	86 4,3	—	—	—	—	—
Lasius umbratus	44 0,9	—	43 0,6	100 2,5	50 0,5	—	—	—
Formica rufa polyctena	12 *	50 *	—	50 *	—	—	—	—
Lasius fuliginosus	19 0,2	—	—	100 0,5	50 *	40 *	—	—
Leptothorax nylanderi	12 0,8	—	29 1,4	—	—	—	—	25 1
Formica sanguinea	25 0,1	—	—	—	—	—	33 0,3	—
Lasius flavus	6 0,2	—	—	100 2,5	100 5,5	—	—	—
Myrmica Schencki	6 0,1	—	—	—	50 0,5	—	—	—
Myrmica sabuleti	—	—	—	50 0,5	—	—	33 0,3	—
Lasius mixtus	6 0,1	—	—	—	(50 *)	—	—	—
Leptothorax muscorum	—	—	13 0,1	—	—	—	—	—
Myrmecina graminicola	—	—	—	—	—	—	—	—
Tetramorium caespitum	—	—	—	—	—	—	100 7	—
Lasius alienus	—	—	—	50 *	—	—	—	—
Formica exsecta	—	—	—	—	—	—	—	—
Formica rufibarbis	—	—	—	—	—	—	33 0,3	—
Totaal aantal nesten per proefvlakte:								
min.-max.	17-82	2-6	24-48	35-39	21-26	3-17	5-21	3-7
gemiddelde	36	4	36	37	24	9	12	5
Aantal soorten	16	2	10	13	14	7	9	3

Explanation: 1 = dry oak-birch-wood on poor sandy soil, 2 = dry oak-birch-wood on loamy soil, 3 = moist oak-birch-wood on loamy soil with very little vegetable growth on the bottom, 9 = the same with rich vegetable growth on the bottom, 10 = the same with rich vegetable growth on the bottom, 14 = larch-afforestation, 15 = afforestation of American oak, 16 = beech-afforestation.

1 = inland birch-wood, 5 = dune birch-wood, 6 = dune oak-wood, 7 = inland sand-dunes with isolated pines, 8 = dry pine-foreafforestation, 11 = mixed pine-oak-forest, 12 = fire-free-afforestation without vegetable growth on the bottom, 13 = the same without vegetable growth on the bottom, 18 = natural beech-wood, 19 = moist oak-ash-wood, 20 = alder-woods.

QUERCETO-BETULETUM TYPICUM

TABEL 4

	afnemend aantal mierneststen																		↑
	Querceto roboris-Betuletum typicum																		
	Opgaand bosch met dicht mosdek afnemend aantal plantensoorten			hakhout met kruidlaag, geen Pteridium			rijke kruidlaag, dominante van grassen			hoog opgaand bosch met Pteridium		hakhout met Pteridium Pter. afnemend			bosch zonder kruidlaag		Querceto sessilifl.-Betuletum typicum		
	F74	F38	F4	F102	F9	F117	F116	F101	F125	F75	F40	F31	F71	F56	F10	F25	F115	F112	
Nummer van de opname																			
Boomlaag: bedekking	90%	90%	70%	90%	40%	90%	4-5	90%	100%	90%	30%	10%	95%	100%	70%	100%	100%	100%	100%
Kruislaag: bedekking	12	6	5-6	6	3-4	3-4	5	5-6	5	4	2-3	1-2	5	3-4	3	7-10	4-6	5-6	6
Quercus Robur	5	5	4	5	3.2	5	4.5	5	5.2	5.2	3.1	2.2	5	4.2	4.2	4	5	3	2
Betula verrucosa				2									+			3	2		5
Sorbus Aucuparia																			2
Betula pubescens																			
Quercus sessiliflora																			
Struiklaag: bedekking	10%		5%		70%	100%	4-5	30%	100%	90%	30%	10%	5%	100%	70%	20%	10%	10%	10%
Quercus Robur	1-3		1		3-4	3-4	5	3	5	4	2-3	1-2	4	3-4	3	1-2	1-2	1-2	3-4
Frangula Alnus			+		4.5	5	4.5	3.2	5.2	5.2	3.1	2.2	+	4.2	4.2	1-2	1-2	1-2	3-4
Betula verrucosa	+		+			2		2	2.2	2.2				2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	+
Sorbus Aucuparia	+		+						2.2	2.2				2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	+
Quercus sessiliflora					2.1				2.2	2.2				2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	+
Populus tremula											+			2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	+
Acer Pseudo-platanus																			
S ¹) Mespilus germanica																			2
Kruislaag: bedekking	30%	60%	10%	20%	30%	90%	4-5	50%	80%	50%	50%	40%	50%	80%	90%	<1%	90%	90%	90%
Kruislaag: bedekking	1.3	3.4		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Loniceria Periclymenum																			
Pteridium aquilinum																			
Holcus mollis					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Melampyrum pratense					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Maianthemum bifolium					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hieracium laevigatum					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Populus tremula					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Veronica officinalis					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Betula verrucosa K.					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Diff. soorten van het Querceto roboris-Betuletum:																			
Corydalis claviculata		+																	
Polypodium vulgare																			
Diff. soorten van het Querceto sessilifl.-Betuletum:																			
Luzula nemorosa																			
Luzula pilosa																			
Solidago Virga-aurea																			
Hypericum pulchrum																			
Polygonatum verticillatum																			
Begleidend: soorten:																			
Deschampsia flexuosa	+	+		2.2	+	5.5	5.5	4.3	5.5		1.2	4.2-3	3.2	2.3	3.4			5.4	+
Carex pilulifera	+	+		+	+	+	+	+	+		+	2.2	2.3	+	+			+	+
Vaccinium Myrtillus	+	+		+	+	+	+	+	+		+	2.2	2.3	4.4	+			+	+

TABLE 6.

BERKENBOSCH EN DUINEIKENBOSCH

Nummer van de opname	Berkenbosch				Duineikenbosch				
	Initiaalphase van het Querceto-Betuletum		Duinberkenbosch						
	toenemende sluiting		toenemende sluiting		droog		vochtig		
	F69	F120	F23	F14	F11	F24	F22	F18	F17
Boomlaag: bedekking	70%	80%	70%	80%	90%	80%	80%	20%	—
hoogte in m	5-7	8-9	3-4	7	12	10-12	5	12	.
Betula verrucosa	4.1	4.1	4.2	3	.	.	.	.	.
Quercus Robur	2	.	.	.	5	5	5	2	.
Pinus silvestris	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
Struiklaag: bedekking	20%	50%	10%	80%	10%	5%	—	50%	100%
hoogte	1-2	2-3	1m	.	3m	1m	.	5m	5m
Betula verrucosa	2.2	3.2	.	3	.	.	.	+1	.
Quercus Robur	.	2.2	.	.	.	+	.	3.2	5
K Crataegus monogyna	.	.	+1	2	.	.	.	.	(+)
K Evonymus europaeus	.	.	.	.	.	1.1	.	+1	2
K Crataegus Oxyacantha	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.
V Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	+1	.
Populus tremula	.	.	.	3.1	.	.	.	.	.
Kruidlaag: bedekking	90%	40%	100%	80%	70%	90%	90%	90%	40%
Kenmerkende soortengroep van het Querceto-Betuletum:									
Sorbus Aucuparia	+1	+1	.	.	+1	.	+1	+1	.
Lonicera Periclymenum	.	.	+2	+1	+1	+2	.	.	.
Veronica officinalis	.	.	+1	+2	.	+2	.	.	.
Teucrium Scorodonia	.	.	.	+2	.	.	+2	1.2	2.2
Deschampsia flexuosa	3.3	3.2-3	.	.	.	.	.	.	.
Holcus mollis	.	.	.	.	4.5	+2	.	.	.
Carex pilulifera	+2	.	.	.	+1	.	.	.	.
Populus tremula K	.	.	.	+1	.	+1	.	.	.
Hieracium umbellatum	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.
Melampyrum pratense	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium laevigatum	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	+2	.	.	.
Kensoorten van de klasse Querceto-Fagetea:									
Moerlingia trinervia	.	.	+1	2.3	+2	+2	+2	2.2	2.3
Crataegus monogyna	.	.	.	+1	.	+1	+1	+1	.
Geum urbanum	.	.	.	2.2	.	.	+1	+1	.
Evonymus europaeus	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	+2
Ajuga reptans	.	.	.	1.2	.	.	.	1.3	1.2
Fragaria vesca	.	.	3.5	.	.	.	.	.	.
Epipactis latifolia	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
Kensoorten (verbonds- en ass.-) Querceto-Carpine-									
tum:									
Melandryum rubrum	.	.	.	+2	.	.	.	1.2	1.2
Listera ovata	.	.	+1	.	.	r°	.	+2	.
Scrophularia nodosa	.	.	.	.	.	.	.	+1	+1
Kensoorten van het Quercion pubescentis:									
Polygonatum officinale	.	.	.	+1	.	+2°	.	+2	+2
Viola hirta	.	.	+2	+2	.	.	.	.	.
Gynoglossum officinale	.	.	+1	1.1	.	.	1.2	.	.
Lithospermum officinale	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
Ligustrum vulgare	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.
Rosa rubiginosa	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
Asparagus officinalis	.	.	.	.	.	.	+1	.	.

TABEL 6 (Vervolg)

BERKENBOSCH EN DUINEIKENBOSCH

Nummer van de opname	Berkbosch				Duineikenbosch				
	Initiaalphase van het Querceto-Betuletum		Duinberkenbosch						
	toenemende sluiting		toenemende sluiting						
	F69	F120	F23	F14	droog		vochtig		
<i>Begeleidende soorten:</i>									
<i>Rubus caesius</i>	.	.	3.2	+1	.	.	3.4	+1	+1
<i>Poa pratensis</i>	.	.	3.3	1.3	.	2.5	4.5	2.3	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	1.2	+1	+2	+2	.	+1
<i>Carex arenaria</i>	.	.	2.2	.	.	+2	+1	+1	+1
<i>Calamagrostis Epigeios</i>	.	.	.	2-3.3	1.3	3.4	1.2	.	.
<i>Viola canina</i>	.	.	.	+2	.	+2	.	+2	+1
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	1.2-3	+2	.	.	2.2-3	2.3	.
<i>Gaium Aparine</i>	.	.	+2	.	.	.	+2	+2	+1
<i>Luzula campestris</i>	.	.	+2	+2	.	1.2	+2	+2	.
<i>Festuca ovina</i>	4.3	+2	+2	.	.	+2	.	.	.
<i>Quercus Robur K</i>	+1	+1	.	+1	.	.	+1	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	+2	+2	.	.	.	.	+2
<i>Cerastium triviale</i>	.	.	+2	+1	.	.	+2	.	.
<i>Cardamine multicaulis</i>	.	.	.	+1	.	.	+2	.	+1
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	+3	.	.	+2	+2	.
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	.	+1	+1	+1	.
<i>M o s l a a g:</i> bedekking	50%	90%	1%	30%	10%	100%	30%	60%	20%
<i>Scleropodium purum</i>	1.2	.	+2	+2	+2	4.4	+2	2.2	+2
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+2	+2	.	ep.	+2	1.3	1.3	1.2	1.2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	3.3	.	.	1.2	.	1.2	3.3	1.2	2.3
<i>Dicranum scoparium</i>	+2	+2	.	.	.	+3	+2	+2	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	1.2	.	.	.	+2	+2	+2	.	+1
<i>Aulacomnium androgynum</i>	.	+2	.	1.2-3	1.3	+2-3	.	.	.
<i>Lophocolea bidentata</i>	+2	.	.	+2	.	+2-3	+3	.	.
<i>Eurhynchium Stokesii</i>	+2	.	.	1.2	.	.	+1	.	1.3
<i>Mnium hornum</i>	.	.	.	+2	+3	+3	.	.	+3
<i>Lophocolea heterophylla</i>	+1	+2	.	ep.	.	.	.	.	.
<i>Pleurozium Schreberi</i>	3.2-3	5.5	.	.	.	.	.	.	.
MIEREN:									
<i>Myrmica ruginodis</i>	16	20	.	5	15	3	2	2	2
<i>Leptothorax acervorum</i>	2	6	3	3	2	.	.	5	+
<i>Lasius niger</i>	1	2	3	(+)	.	9	4	.	.
<i>Lasius fuliginosus</i>	+	1	.	+	.	.	.	+	+
<i>Lasius flavus</i>	3	2	9	2	.	.	.	.	.
<i>Myrmica scabrinodis</i>	2	2	4	.	.	.	1	.	.
<i>Myrmica laevinodis</i>	3	.	.	12	.	.	.	7	2
<i>Formica fusca</i>	1	2	+	.	.	.	+	.	.
<i>Lasius umbratus</i>	1	4	1	.	.	.	.	.	.
<i>Myrmica ruginodo-laevinodis</i>	5	.	.	4	.	.	.	.	.
<i>Formica rufa polycтена var. piniphila</i> ¹⁾	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Myrmica Schencki</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Myrmica sabuleti v. scabr.-lobic.</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lasius alienus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lasius mixtus</i>	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.
Totaal aantal nesten	35	39	21	26	17	12	7	14	3
Aantal soorten	11	10	7	9	2	2	4	4	4

K = klassekensoort der Querceto-Fagetea.

V = verbondskensoort van het Fraxino-Carpinion.

¹⁾ In F 14 gemengd met F. polycтена in één nest.

TABEL 8.

EIKEN-DENNENBOSCH

Nummer van de opname	DROOG					VOCHTIG			
	afnemende bedekking (vnl. in de moslaag)					afnemende bedekking (vnl. in de moslaag)			
	F63	F6	F44	F7	F119	F67	F48	F85	F104
Leeftijd Grove Den	26j	90j	90j	90j	100j	40j	60j	40j	40j
Aantal ex. Grove Den	25	5	3	6	2	11	5	11	10
B o o m l a a g: bedekking	80%	80%	80%	100%	30%	80%	90%	80%	80%
hoogte: in m	5-6	20	10-12	10-22	20	12	15	12	7-11
Pinus sylvestris	5	5	5	5	3	5	3.1	4	4
Quercus Robur	.	.	.	+	.	.	.	2	3
Fagus silvatica	.	.	2	.	+	.	.	.	2
Betula verrucosa	.	.	.	.	.	.	3.1	.	.
Larix decidua	.	.	.	.	.	.	.	.	.
S t r u i k l a a g: bedekking	60%	20%	80%	10%	100%	10%	60%	30%	10%
hoogte in m	1-2	1-6	1-3	1	5-6	1-2	1-6	2-3	1
Quercus Robur	+2	+1	4.2	.	2.1	+2	+	+1	.
Betula verrucosa	+1	.	.	.	2.2	+1	2.1	2.2	+1
Fagus silvatica	4.2	2.2	.	1	(+)	.	.	.	.
Sorbus Aucuparia	+1	.	.	.	5.2	2.2	4.2	2.2	.
Frangula Alnus	.	.	+	.	.	+1	.	2.1	.
Juniperus communis	.	.	2.1	.	.	.	.	+1	.
Prunus serotina	+1	.	.	.	+2	.	.	.	.
K r u i d l a a g: bedekking	60%	70%	40%	80%	5%	30%	10%	60%	60%
<i>Kensoorten van het Querceto-Betuletum:</i>									
Lonicera Periclymenum	1.3	.	.	+2	+1	1.2	+2	2.3	2.3
Galium saxatile	.	.	.	+2	.	+2	+2	.	.
Polypodium vulgare	+2	.	.	.	.	+1	.	.	.
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Pteridium aquilinum	.	4.1	.	.	.	.	.	.	.
Betula verrucosa K	.	.	.	.	.	.	.	.	+1
<i>Constate soorten van het Querceto-Betuletum:</i>									
Deschampsia flexuosa	3.3	5.5	.	3.3	+2	1.2	.	+2	3.3
Sorbus Aucuparia	+1	.	.	+1	+1	+1	1.2	+1	1.1
Carex pilulifera	+2	.	.	.	.	+2	.	+2	+1
Vaccinium Myrtillus	.	4.4	.	1.2	.	.	.	1.2	+2
Quercus Robur	.	.	.	.	.	+1	+1	.	1.1
<i>Differentiërende soorten van het Querceto-Betuletum molinietosum:</i>									
Molinia coerulea	.	.	+	.	.	1.2	2.2	1-2.2	2.2
Frangula Alnus K	.	.	.	.	.	+1	+1	+1	1.1
Agrostis alba	.	.	.	.	.	.	+1	+2	.
<i>Begeleidende soorten:</i>									
Calluna vulgaris	3.3	.	+2	.	.	2.3	.	.	+2°
Festuca ovina	+2	.	+2	.	.	+2	+2	.	.
Fagus silvatica	1.2	1.1	.	1.1	.	.	.	.	+1
Rubus spec.	.	.	.	.	+2	+2	+1	.	+1
Dryopteris austriaca	+1	.	.	1.2	.	.	+1	.	.
Empetrum nigrum	.	.	3.1	.	.	.	.	.	.
Oxalis Acetosella	.	.	.	3.5	.	.	.	.	.
M o s l a a g:	90%	90%	90%	20%	5%	100%	100%	10%	30%
Dicranum scoparium	2.3	+3	1.2	.	+2	1.2	2.2	+2	1.3
Hypnum cupressiforme	1.3	+2	1.2	.	+2	2.2	3.3	1.2	1.3
Pleurozium Schreberi	.	5.5	5.5	.	.	5.5	4.5	+2	.
Polytrichum commune	+2	+2	.	+2	.	.	+2	+2	1.3
formosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	+2	ep.	.	1.2	+2	.	1.2	.	.
Webera nutans	.	.	.	.	+3	.	.	+2	+2
Mnium hornum	.	.	.	ep.	.	.	.	+2	+3
Dicranella heteromalla	.	1.2	.	.	.	.	.	+2	+2
Scleropodium purum	.	.	.	.	+2	.	.	1.2	+2
Dicranum undulatum	.	.	+2	.	.	.	.	+2	+2
Eurhynchium Stokesii	.	.	.	ep.	.	.	+2	+2	.
M I E R E N:									
Myrmica ruginodis	27	25	24	22	16	17	19	12	10
Leptothorax acervorum	2	.	5	1	1	3	.	1	2
Lasius niger	3	11	.	1	.	2	.	4	.
Stenamma Westwoodi	.	1	.	.	.	.	1	3	1
Formica fusca	2	.	1	.	.	1	.	.	.
Myrmica rugin.-laevinodis	2	.	.	.	.	1	.	.	3
Myrmica laevinodis	1	.	.	.	.	2	.	.	.
Myrmica scabrinodis	.	.	1	.	.	1	.	.	.
Formica rufa polyctena v. piniphila	6	.	.	.	.	.	.	.	.
Formica rufa polyctena	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Formica sanguinea	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Totaal aantal nesten	43	36	31	24	18	27	20	20	16
Aantal soorten	7	4	4	3	2	7	2	4	4

TABEL 9.

FIJNSPARRENBOSCH

Nummer van de opname . .	zonder kruidlaag							met kruidlaag			
	zonder struik- en moslaag					struiken en enkele mossen		droog		vochtig	
	F47	F50	F110	F55B	F35	F118	F106	toenemende ondergroei	F54	toenemende ondergroei	F55
Boomlaag: bedekking . .	100%	100%	100%	100%	100%	90%	99%	90%	70%	80%	80%
hoogte in m	10	15	10	7	10	10	6	16-18	16-18	10	15
Picea excelsa	5	3	5	5	5	5	5	5	4.1	4.1	5.1
Quercus Robur	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	+1	+1
Quercus rubra	.	4	.	.	.	.	.	.	.	+1	.
Fagus silvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.1
Betula verrucosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1
Pinus silvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1
Struiklaag: bedekking . .	—	—	—	—	—	10%	1%	30%	40%	10%	30%
hoogte	.	.	.	.	.	4m	.	1-3m	.	.	.
Betula verrucosa	.	.	.	.	.	2.1	.	+2	2.1	.	+2
Sorbus Aucuparia	.	.	.	.	.	.	.	3.2	3.1	+1	2.2
Frangula Alnus zie beneden.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus Robur	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.
Kruidlaag: bedekking . .	—	—	—	—	1%	—	—	60%	90%	20%	70%
Vochtminnende soorten:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Molinia coerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	2.2-3	2.2
Frangula Alnus	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	+1	2.2
Lysimachia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+1
Andere soorten:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus spec.	.	.	.	.	.	.	.	+1	4.5	1.2	3.3-4
Vaccinium Myrtillus	.	.	.	.	.	.	.	4.3	2.2	.	3.2-3
Vaccinium Vitis-idaea	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	.	1.2
Oxalis Acetosella	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	.	2.3
Dryopteris austriaca	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+2	2.2
Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	1°	.	.	+2	+2	.	+2
Ilex aquifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	+1
Moslaag: bedekking . .	—	—	—	—	—	1%	5%	60%	90%	5%	60%
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	+2	+2	1.2-3	+2	+2	1.2
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	+2	.	1.2
Plagiothecium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	1.3	2.2-3	.	1.3
Plagiothecium denticulatum	.	.	.	.	.	.	+3	.	.	+2	+2
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	4.4	4.5	.	2.2
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	+2	.	1.2-3	.	.	1.2
Georgia pellucida	.	.	.	.	.	.	.	+2-3	+2	.	+2
Pleurozium Schreberi	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	.	2.3
Dicranella heteromalla	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	+2	+2
Lepidozia reptans	.	.	.	.	.	.	.	1.3	+2	.	.
Lophocolea bidentata	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	+2
Polytrichum commune	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	+2
formosum	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	+2
Totaal aantal plantensoorten	1	2	1	1	3	6	8	20	27	14	36
MIEREN:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myrmica ruginodis	.	.	.	.	.	2	1	5	10	.	.
Formica rufa polycetena	.	.	.	2	.	.	.	.	.	26 ¹⁾	3 ¹⁾
Formica rufa pol. v. pini- phila	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.

¹⁾ op 1000 m²!

TABEL 10.

LARIKSBOSCH

Nummer van de opname	F98	F30	F64	F57
Boomlaag: bedekking	100%	90%	80%	100%
leeftijd	12j	8j	16j	16j
hoogte	6m	7m	6-7m	7m
<i>Larix decidua</i>	5	5	5	5
<i>Alnus incana</i>	.	2	.	2
Struiklaag: bedekking	—	30%	5%	30%
hoogte	—	2-4m	1m	1-3m
<i>Quercus Robur</i>	.	3.1	+1	.
<i>Sorbus Aucuparia</i>	.	.	.	2.1
<i>Prunus serotina</i>	.	.	.	2.2
<i>Fagus silvatica</i>	.	.	.	+1
<i>Picea excelsa</i>	.	.	.	+1
Kruidlaag: bedekking	<1%	1%	<5%	20%
<i>Quercus Robur</i>	.	+1	+1	+1
<i>Prunus serotina</i>	.	+2	.	+2
<i>Sorbus Aucuparia</i> K.	.	.	+1	+1
<i>Vaccinium Myrtillus</i>	+2°	+2°	.	.
<i>Vaccinium Vitis-idaea</i>	+1°	.	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	+1	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	1.2
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	.	.	1.3
<i>Lonicera Periclymenum</i>	.	.	.	+2
<i>Agrostis canina</i>	.	.	+2	.
<i>Rubus spec.</i>	.	.	.	+2
Moslaag: bedekking	20%	<1%	<5%	10%
<i>Dicranella heteromalla</i>	+2	+2	+2	+2
<i>Webera nutans</i>	2.3	.	1.2	+2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	+2	1.2
<i>Catharinea undulata</i>	+2	.	.	2.2
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	1.2	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	+2	.	.	.
<i>Polytrichum cf. formosum</i>	.	.	.	+2
<i>Ptilidium ciliare</i>	+2	.	.	.
<i>Scleropodium purum</i>	.	.	.	+2
MIEREN:				
<i>Myrmica ruginodis</i>	2*)	.	1	7
<i>Myrmica laevinodis</i>	.	.	8	.
<i>Myrmica ruginodo-laevinodis</i>	.	.	10	.
<i>Lasius niger</i>	.	1	.	.
<i>Formica rufa polycetena</i> var. <i>piniphila</i>	.	.	+	.

*) zie tekst.

TABLE 11.

BOSCH VAN QUERCUS RUBRA

Nummer van de opname Leeftijd <i>Quercus rubra</i>	Ontwikkeling naar het Querceto-Betuletum				
	toenemende bedekking				
	F49 23j	F66 18j	F29 30j	F79 25j	F80 20j
Boomlaag: bedekking	90%	100%	90%	100%	100%
hoogte	12m	6m	10m	6m	8m
<i>Quercus rubra</i>	5	5.2	5	5.1	5
<i>Quercus Robur</i>	.	+1	.	.	+
<i>Betula verrucosa</i>	.	.	3	.	.
<i>Quercus sessiliflora</i>	.	.	2	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	2	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	†	.
Struiklaag: bedekking	100%	—	40%	—	50%
hoogte	4m	.	1-2m	.	1-3m
<i>Betula verrucosa</i>	.	.	2.1	.	2.2
<i>Sorbus Aucuparia</i>	.	.	+1	.	+2
<i>Frangula Alnus</i>	.	.	+1	.	3.2
<i>Prunus serotina</i>	5.1	.	2.1	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	.	+2
<i>Quercus Robur</i>	.	.	.	.	+2
<i>Quercus rubra</i>	.	.	+1	.	.
<i>Cytisus Laburnum</i>	.	.	+2	.	.
Kruidlaag: bedekking	<1%	<1%	10%	<1%	70%
<i>Molinia coerulea</i>	.	+2°	+2	+2°	4.4
<i>Sorbus Aucuparia</i> K.	.	.	+1	+1	+1
<i>Betula verrucosa</i> jong	.	+1	+1	+1	+1
<i>Carex pilulifera</i>	.	+2	+2	+2	.
<i>Vaccinium Myrtillus</i>	.	.	+2°	+2°	+2
<i>Quercus rubra</i> K.	.	+1	1.1	.	+1
<i>Frangula Alnus</i>	.	.	+1	+1	.
<i>Quercus Robur</i> K.	.	.	.	+1	+1
<i>Dryopteris austriaca</i>	+1	.	.	.	.
<i>Agrostis alba</i>	.	.	1.2	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	+2°	.	.
<i>Festuca rubra</i>	.	.	+2	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>	.	.	.	.	1.2
<i>Vaccinium Vitis-idaea</i>	.	.	.	.	+2
Moslaag: bedekking	—	<5%	<1%	20%	30%
<i>Polytrichum cf. commune</i>	.	+2	.	2.3	2.3
<i>Webera nutans</i>	.	+2	.	1.2	1.2
<i>Dicranella heteromalla</i>	.	+2	+2	+2	.
<i>Mnium hornum</i>	.	.	+2	.	+2
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	+2	1.2
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	.	+2-3	1.2
<i>Cladonia spec.</i>	.	.	.	+2	+2
<i>Sphagnum spec.</i>	.	.	.	+2	.
<i>Pleurozium Schreberi</i>	.	.	.	+2	.
<i>Aulacomnium androgynum</i>	.	.	.	+2	.
MIEREN:					
<i>Myrmica ruginodis</i>	3	.	3	8	11
<i>Lasius niger</i> var. <i>alieno-niger</i>	.	.	2	.	.
<i>Formica fusca</i>	.	.	.	3	.
<i>Stenamma Westwoodi</i>	.	.	.	2	.
<i>Leptothorax nylanderii</i>	.	.	.	2	.
<i>Myrmica laevinodis</i>	.	3	.	.	.
<i>Myrmica ruginodo-laevinodis</i>	.	2	.	.	.
Totaal aantal nesten.	3	5	5	15	11

TABEL 12

BEUKENBOSCH ZONDER OF MET WEINIG ONDERGROEI

Nummer van de opname:	toenemende ondergroei →					
	geen struiklaag			met struiklaag		
	F83	F70A	F8	F81	F32	F108
Boomlaag: bedekking	100%	100%	100%	100%	100%	100%
hoogte	16 m	11 m	22 m	18 m	12 m	20 m
<i>Fagus sylvatica</i>	5	5	5	5	5	5
Struiklaag: bedekking	—	—	—	10%	10%	10%
hoogte				1-2 m	2 m	1-3 m
<i>Sorbus Aucuparia</i>	.	.	.	+1	.	+1
<i>Quercus Robur</i>	.	.	.	+1	+	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	.	2.1	.
<i>Ilex aquifolium</i>	.	.	.	+1	.	.
<i>Acer Pseudo-platanus</i>	.	.	.	.	.	+1
<i>Prunus virginiana</i>	.	.	.	.	.	+1
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	+2
<i>Carpinus Betulus</i>	.	.	.	.	.	+1
Kruidlaag: bedekking	—	<1%	<1%	<5%	<10%	60%
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	+2°	+1°	+2°	+2	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	.	+1	+2
<i>Vaccinium Myrtillus</i>	.	.	.	+1°	+1°	.
<i>Ilex aquifolium</i> K	.	.	.	+1	.	+1
<i>Sorbus Aucuparia</i> K	.	.	.	+1	.	+1
<i>Fagus sylvatica</i> K	.	.	1.1	.	.	.
<i>Rubus spec.</i>	.	.	.	.	.	4.4
Moslaag: bedekking	<1%	<1%	<1%	<5%	20%	1%
<i>Mnium hornum</i>	+2	+2	ep.	+2	2.3	+3
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+2	.	ep.	+2	.	.
<i>Dicranella heteromalla</i>	.	.	+2	.	+2	.
<i>Leucobryum glaucum</i>	.	.	.	.	1.3	.
Totaal aantal soorten	3	3	6	15	9	13
MIEREN:						
<i>Myrmica ruginodis</i>	.	.	.	(1)	1	2
<i>Stenamma Westwoodi</i>	.	.	.	(1)	.	.
<i>Leptothorax acervorum</i>	.	.	.	.	1	.

TABEL 14

ALNION GLUTINOSAE

N.B. Om herhalingen te vermijden, zijn de soorten der struiklaag alleen vermeld onder de synsystematische rubrieken, samen met de kruiden. Zij zijn dan aangeduid door Ph (phanerophyt = struik).

Nummer van de opname	Alnetum glutinosae			Saliceto-Franguletum		
	opgaand bosch		hakhout, lichter	donker	lichter, droger	
	F34	F89			F124	F93
Boomlaag: bedekking	70%	90%	—	—	—	10%
hoogte	10-12 m	20 m				7 m
Alnus glutinosa	4	4	.	.	.	.
Quercus Robur	3	.	.	.	.	+
Fraxinus excelsior	.	3	.	.	.	.
Struiklaag: bedekking	40%	20%	100%	140%	100%	80%
hoogte	5 m	1-3 m	2-5 m	1-4 m	1-5 m	2-5 m
Kruidlaag: bedekking	90%	80%	90%	10%	30%	30%
Struik- en kruidlaag:						
<i>Kensoorten van orde en verbond:</i>						
Ph Alnus glutinosa	2.2	2.2	5.2	2.1	+1	+1
Solanum Dulcamara	.	3.2	+1	+2	+2	+1
Calamagrostis lanceolata	.	.	+2	+2	+2	.
Lycopus europaeus	.	+1	+2	.	+1	.
Sphagnum squarrosum	2.3	.	.	1.3	2.3	.
<i>Kensoorten van het Alnetum glutinosae:</i>						
Humulus lupulus	.	1.2	2.1	.	.	.
Carex elongata	.	+2	3.2	.	.	.
Ph Ribes nigrum	.	+2	2.2	.	.	.
Impatiens noli-tangere	.	3.3	.	.	.	.
<i>Diff. soorten voor het Alnetum glutinosae:</i>						
Athyrium Filix-femina	+1	+2	+1	.	.	.
Carex remota	2.2	+2	+2	.	.	.
Valeriana officinalis	2.2	.	1.2	.	.	.
Urtica dioica	.	+2	2.3	.	.	.
Deschampsia caespitosa	.	+2	+2	.	.	.
Ulmaria palustris	.	+2	1.2	.	.	.
Phalaris arundinacea	.	.	3.4	.	.	.
Scutellaria galericulata	.	+2	1.2	.	.	.
Stachys silvaticus	+1	.	+2	.	.	.
Geranium Robertianum	+1	.	+1	.	.	.
<i>Kensoorten van het Saliceto-Franguletum:</i>						
Ph Salix cinerea	.	.	.	2.1	3.2	+1
Ph Myrica Gale	.	.	.	+1	1.2	.
<i>Diff. soorten voor het Saliceto-Franguletum:</i>						
Ph Frangula Alnus	+1	.	.	4.2	3.2	4.2
Laccaria laccata	.	.	.	+1	+1	+1
Sphagnum spec.	.	.	.	2.3	1.3	1.2-3
Ph Betula verrucosa	.	.	.	.	+1	2.2
Viola palustris	.	.	.	.	+1	+2
Peucedanum palustre	.	.	.	.	1.1	+2
Dicranum maius	.	.	.	.	+3	1.2
<i>Relatief licht- en droogte-minnende soorten:</i>						
Ph Betula verrucosa zie boven.	.	.	.	.	.	.
Ph Rubus idaeus	.	.	+2	.	.	+2
Galeopsis Tetrahit	.	.	+1	.	.	+1
Holcus lanatus	.	.	1.3	.	.	+2
Scleropodium purum	.	.	.	.	1.2	+2
Polytrichum (commune & formosum)	.	.	+2	.	.	+2
Poa serotina	.	.	1.3	.	.	.
Ranunculus acer	.	.	+1	.	.	.
Polygonum dumetorum	.	.	+2	.	.	.
Ph Betula pubescens	.	.	.	.	.	+2
Molinia coerulea	.	.	.	.	.	1.2
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	+2
Ceratodon purpureus	.	.	.	.	.	+2

Vervolg z.o.z.

TABEL 14 (Vervolg)

Nummer van de opname	Alnetum glutinosae			Saliceto-Franguletum		
	opgaand bosch		hakhout, lichter	donker	lichter, droger	
	F34	F89			F77	F123
<i>Begeleidende soorten:</i>						
Lysimachia vulgaris	1.1	+1	1.2	1.2	2.2	+1°
Viburnum Opulus	+1	+1	+1	+1	+1	.
Rubus spec.	2.2	.	+2	3.2	2.2	1.2
Sorbus Aucuparia	+1	.	.	+1	+1	+1
Cirsium palustre	+1	.	+1	.	+1	+1
Lonicera Periclymenum	1.2	.	.	+2	1.2	1.2
Salix aurita coll. 1)	2.2	.	.	.	2.1	+2
Galium palustre	1.2	1.2	1.2	.	.	.
Carex Pseudocyperus	+1	+2	.	.	2.3	.
Iris Pseudacorus	.	1.2	+2	+2	.	.
Dryopteris austriaca	.	+1	+1	.	+1	.
Juncus effusus	+2	.	+2	.	.	+1°
Eupatorium cannabinum	.	+2	.	+1°	+1°	.
Caltha palustris	1.1	+2	.	.	.	.
Lythrum Salicaria	+2	.	+1	.	.	.
Lysimachia nummularia	.	1.2	+2	.	.	.
Rumex conglomeratus	.	+1	+1	.	.	.
Polygonum mite	.	+1	1.2	.	.	.
Ranunculus repens	+1	+1	.	.	.	.
Phragmites communis	.	.	.	+2	.	+2°
Moslaag: bedekking	20%	<1%	1%	90%	100%	20%
Mnium hornum	.	.	+2	3.3	3.3	1.3
Plagiothecium denticulatum	.	.	+2	+2	+2	+2
Sphagnum squarrosum zie boven.	.	.	.	.	.	.
Mnium undulatum	.	+2	+2	+2	.	.
Eurhynchium Stokesii	.	.	+2	2.3	.	+2
Calypogeia Trichomanis	.	.	.	1.2	1.2	.
Thuidium tamariscinum	+2	.	.	.	.	+2
Galera hypnorum	.	.	.	.	+1	+1
Totaal aantal soorten 2)	31	30	50	23	33	37
MIEREN:						
Myrmica laevinodis	.	.	8	.	2	.
Myrmica ruginodis	.	.	.	.	.	10

1) Inclusief bastaarden.

2) Fungi niet meegerekend.

Bij de tabel van het Querceto-Carpinetum stachyetosum.

Kensoorten, welke in minder dan vier opnamen voorkomen (presentiegraad I) en daarom niet in de tabel zijn opgenomen. De begeleidende soorten met presentiegraad I worden hier wegens plaatsgebrek weggelaten. Voor de volledige opnamen wordt verwezen naar het archief van het IVON.

Kensoorten van de klasse: *Cornus sanguinea*: F 87, F111, F113 (2.1). *Fragaria vesca*: F78, F82, F94. *Crataegus Oxycantha*: F87, F94. *Prunus spinosa*: F91, F94 (1.2). *Acer campestre*: F111, F113. *Clematis Vitalba*: F105, F111 (2.2). *Rhamnus cathartica*: F94. *Ribes Grossularia*: F109.

Kensoorten van de orde: *Adoxa Moschatellina*: F13, F60, F111. *Carex silvatica*: F105, F109, F111. *Acer platanoides*: F12 (4.2), F13 (K), F113. *Arum maculatum*: F13, F105. *Polygonatum multiflorum*: F60, F109. *Epilobium montanum*: F82, F105. *Rumex sanguineus*: F87, F111. *Scrophularia nodosa*: F87, F105. *Actaea spicata*: F111. *Sanicula europaea*: F94. *Asperula odorata*: F60. *Melica uniflora*: F105.

Kensoorten van het verbond: *Prunus avium*: F82 (3.2), F109 (3.2). *Brachypodium silvaticum*: F94 (1.2), F111 (3.2).

Kensoorten van de associatie: *Lysimachia nemorum*: F94, F111. *Equisetum hiemale*: F87 (2.1).

Datum en plaats van de opnamen van tabel 4 (Querceto-Betuletum typicum).

- F4 (= IVON nr. 1167): 21 Mei '41. Hooge Veluwe, langs fietspad Hoenderloo-Deelensche wasch. $\pm$ 3 jaar geleden omgespit. IVON: N6.42.34.
 F9 (= IVON nr. 1172): 29 Mei '41. Onzalige Bosschen, bij kruising Koningsweg en ringweg. Profiel: A₂ 2 cm onverteerd loofblad, A₁ waar geen *Polytrichum* groeit: 4 cm halfverteerd blad, waar *Polytrichum* domineert: 6-10 cm „geweven” tussen P. stengels met gangen van *Lasius umbratus*. A₂: 6-9 cm grijs, zandige leem. C: compacte, keigie heldergele leem. IVON: N6.44.44.
 F10 (= IVON nr. 1173): 29 Mei '41. Woeste Hoeve (Veluwe), ten Z. van herberg, W-zijde straatweg. IVON: N6.53.21.
 F25 (= IVON nr. 1188): 22 Juni '41. Bergen N.H. Langs sparrenlaan. IVON: L4.22.12.
 F31 (= IVON nr. 1194): 11 Juli '41. Kiekberg bij Plasmolen. Mook. 70 m zeehoogte. Leemhoudende droge zandgrond met veel keien. IVON: Q6.23.32.
 F38 (= IVON nr. 1201): 16 Juli '41. Schurenberg bij Lhee (Dr.). Heuvelig terrein 3 m boven vennetje. IVON: K7.31.42.
 F40 (= IVON nr. 1203): 17 Juli '41. Midden v. Mantinger Bosch (Dr.). IVON: K7.44.11.
 F56 (= IVON nr. 1220): 23 Juli '41. Eext-Gieten, Zwaanmeerveld (Dr.). Droog golvend terrein van de Hondsrug. IVON: J7.46.31.
 F71 (= IVON nr. 1235): 6 Augustus '41. Landgoed de Eeze bij Steenwijk. IVON: K6.35.43.
 F74 (= IVON nr. 1238): 11 Augustus '41. Langs Twickelsche Vliet tussen Delden en Bornebroek. 5 m boven beekpeil, zandkop. IVON: M7.65.12.
 F75 (= IVON nr. 1239): 12 Augustus '41. Weg Delden-Almelo, naast brug over Twickelsche Vliet. IVON: M7.65.12.
 F101 (= IVON nr. 1265): 22 Augustus '41. Leuvenumsche Bosch, langs rechter oever Leuvenumsche beek. IVON: M5.58.13.
 F102 (= IVON nr. 1266): 22 Augustus '41. Leuvenumsche Bosch, bij F101. IVON: M5.58.11.
 F107 (= IVON nr. 1271): 27 Augustus '41. Kerperbosch bij Vaals. Op eluvium. IVON: V6.44.33.
 F112 (= IVON nr. 1276): 29 Augustus '41. de Bissen bij Mechelen (Z.-L.), Schwelbergerbosch, eluvium. IVON: V6.43.12.
 F115 (= IVON nr. 1279): 3 September '41. Tusschen Treek en Bavoort, ten Z. van Amersfoort. IVON: N5.44.43.
 F116 (= IVON nr. 1280): 3 September '41. Oud-Leusden, ten W. langs weg naar Maarn. IVON: N5.43.41.
 F117 (= IVON nr. 1281): 4 September '41. Bilthoven, bij eind van Jan Steenlaan. IVON: N5.41.13.
 F125 (= IVON nr. 1289): 8 September '41. Walleitje ten N. langs fietspad Oud-Bussum-Blaricum, ten W. van Trapjesberg. IVON: M5.61.32.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 5 (Querceto-Betuletum molinietosum).

- F39 (= IVON nr. 1202): 17 Juli '41. Zuidwestrand Mantinger Bosch (Dr.). IVON: K7.44.11.
 F45 (= IVON nr. 1208): 20 Juli '41. Zeyer Strubben (Dr.). IVON: J7.33.31.
 F53 (= IVON nr. 1216): 22 Juli '41. Assen, Sterrebosch, Zuidrand. IVON: J7.53.32.
 F68 (= IVON nr. 1232): 27 Juli '41. Schoonloer Strubben, ten N. van Schoonloo (Dr.). Terrein enkele jaren geleden afgebrand. IVON: K7.15.14.
 F73 (= IVON nr. 1237): 9 Augustus '41. Delden, ten ZW. van brug van weg naar Haaksbergen over Twente-Rijnkanaal. IVON: M7.66.33.
 F95 (= IVON nr. 1259): 20 Augustus '41. Z-zijde weg Ratum-Winterswijk Kp 5. IVON: P7.27.11.
 F121 (= IVON nr. 1285): 6 September '41. Sanatorium Zonnestraat, Hilversum. IVON: N4.28.41.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 6 (Berkenbosch en Duineikenbosch).

- F11 (= IVON nr. 1174): 11 Juni '41. Raaphorst, Wassenaar. „Onderhouden” eikenbosch met diepe slooten. IVON: N3.46.32.
 F14 (= IVON nr. 1177): 14 Juni '41. Meyendeel, Kijfhoek. IVON: N3.45.23.
 F17 (= IVON nr. 1180): 17 Juni '41. Vogelenzangsche Bosch. Bodem nauwelijks humeus, kalkrijk rul zand. IVON: M3.58.23.
 F18 (= IVON nr. 1181): 17 Juni '41. Vogelenzangsche Bosch, naast F17. IVON: M3.58.23.
 F22 (= IVON nr. 1185): 20 Juni '41. Terrein Heemskerk Prov. Waterl. N.-H. Voorduin, golvend terrein bij ingang. IVON: L4.61.21.
 F23 (= IVON nr. 1186): 20 Juni '41. Terrein Heemskerk Prov. Waterl. N.-H. Ten W. van Kruisberg. IVON: L4.61.78.
 F24 (= IVON nr. 1187): 21 Juni '41. Heerenduinen bij Velzen. Terrein met hellingen tot 40° in alle exposities. IVON: M4.21.12.
 F69 (= IVON nr. 1233): 28 Juli '41. Emmer Dennen, Ooststrand, vak 20. IVON: K7.48.23.
 F120 (= IVON nr. 1284): 5 September '41. Kuil van Anneke bij Kindersanatorium Hoog-Blaricum. IVON: M5.61.41.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 7 (Grovedennenbosch).

- F1 (= IVON nr. 1164): 17 Mei '41. Hooge Veluwe „Siberie”. IVON: N6.42.31. Stuiifzand.
 F26 (= IVON nr. 1189): 22 Juni '41. Boschwachterij Schoori, tusschen Bergen en Schoori, langs de nieuwe weg van 1940. IVON: L4.12.34. Primair kalkarm oud-holocene duinzand.
 F36 (= IVON nr. 1199): 15 Juli '41. „Zandveen” bij Lhee, Drente. Bodem geaccidentieerd. IVON: K7.31.42. Praeglaciaal.
 F42 (= IVON nr. 1205): 18 Juli '41. Bij Hooghalen, Dr. Diep gegreppeld. IVON: K7.13.14.
 F43 (= IVON nr. 1206): 18 Juli '41. Bij Hooghalen, Dr. Naast F42. IVON: K7.13.14.
 F46 (= IVON nr. 1209): 20 Juli '41. Zeyer Strubben. 200 m verwijderd van F45 (zie tabel 4). IVON: J7.33.31.
 F58 (= IVON nr. 1222): 23 Juli '41. Drouwener Zand bij Gassete, Dr. IVON: J7.66.21. Stuiifzand.
 F61 (= IVON nr. 1225): 25 Juli '41. 5 m breede mulle zandweg tusschen dennen-aanplant bij Grollo. IVON: J7.64.42. Keileem.
 F62 (= IVON nr. 1226): 25 Juli '41. Bij Grollo, vochtig door leemlaag. IVON: J7.64.42. Praeglaciaal.
 F72 (= IVON nr. 1236): 9 Augustus '41. Delden, ten Z. van Twente-Kanaal. IVON: M7.66.33. Postglaciaal.
 F 76 (= IVON nr. 1240): 12 Augustus '41. Bij kruising weg Delden-Almelo en Twickelsche vliet. Hier en daar stronken van oude dennen. IVON: M7.65.12. Fluvioglaciaal.
 F96 (= IVON nr. 1260): 21 Augustus '41. Bij Winterswijk, langs W.-zijde van pad van Oedingsche naar Wil-linkbeek. Zandbult, fluvioglaciaal op keileem. IVON: P7.27.32.
 F97 (= IVON nr. 1261): 21 Augustus '41. Ten Z. van straatweg Apeldoorn-Amersfoort, even ten W. van 't Loo. IVON: N6.13.33. Fluvioglaciaal.
 F100 (= IVON nr. 1264): 22 Augustus '41. Leuvenumsche bosch, ten N. van weg Ermelo-Apeldoorn, $\frac{1}{2}$ km ten W. van boschwachterswoning. Golvend. IVON: M5.58.33. Stuiifzand.
 F103 (= IVON nr. 1267): 23 Augustus '41. Zuidzijde weg Ermelo-Apeldoorn, even ten O. van Ermelo. IVON: M5.57.43. Fluvioglaciaal?
 F122 (= IVON nr. 1286): 6 September '41. Sanatorium Zonnestraat bij Hilversum. IVON: N4.28.41.
 F126 (= IVON nr. 1218): 9 September '41. Langs fietspad Laren-Lage Vuursche bij Anna's Hoeve. IVON: N5.21.21. Fluvioglaciaal.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 8 (Eiken-Dennenbosch).

- F6 (= IVON nr. 1169): 27 Mei '41. Onzaigse Bosschen, Weversbergen, Zuidhelling 5–10°. Humus vrij goed verteerd. Praeglaciaal. IVON: N6.64.44.
 F7 (= IVON nr. 1170): 28 Mei '41. Onzaigse Bosschen, Weversbergen, Leemrijk praeglaciaal. ten W. van F6. IVON: N6.64.44.
 F44 (= IVON nr. 1207): 19 Juli '41. Appelscha, in Noord-Oosthoek van de boschwachterij, op oude zand-verstuivingen. IVON: J6.68.23.
 F48 (= IVON nr. 1211): 21 Juli '41. Norgervaart, Huis ter Heide, Dr. Met $1\frac{1}{2}$ m diepe greppels op afstanden van 7 m. IVON: J7.24.41.
 F63 (= IVON nr. 1227): 26 Juli '41. Boschwachterij Oodoorn, Dr. vak 12. Eikenstrubben-oerbosch, gekapt 1911, beplant met Pinus 1915, IVON: K7.27.13. Keileem.
 F67 (= IVON nr. 1231): 27 Juli '41. Heerenkamp bij Schoonoord, Dr. IVON: K7.36.11. Keileem.
 F85 (= IVON nr. 1249): 16 Augustus '41. Langs straatweg Oldenzaal-Denekamp, O.-zijde tusschen paal 62 en 63. IVON: M8.41.32.
 F104 (= IVON nr. 1268): 23 Augustus '41. Leuvenumsche Bosch, Z.-zijde, ten O. van Poolsche weg. IVON: M5.58.32. Postglaciaal.
 F119 (= IVON nr. 1283): 5 September '41. Theehuis Crailoo, ten N. langs rijksweg Bussum-Laren. IVON: M5.61.34. Fluvioglaciaal.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 9 (Sparrenbosch).

- F35 (= IVON nr. 1198): 11 Juli '41. Landgoed „Mookerheide” bij Mook. IVON: Q6.22.22.
 F47 (= IVON nr. 1210): 20 Juli '41. Zeyer Strubben (Dr.) 300 m van F45 (tabel 5) verwijderd. IVON: J7.33.31.
 F50 (= IVON nr. 1213): 21 Juli '41. Veenhuizen, boschwachterij vak 8. IVON: J7.14.12.
 F51 (= IVON nr. 1214): 21 Juli '41. Veenhuizen, vak 13F ten Z. van hoofdweg. Grond: plaatselijk veen met leemhoudend zand, deels fijnkorrelig, los, geel zand. IVON: J7.14.13.
 F52 (= IVON nr. 1215): 22 Juli '41. Assen, Sterrebosch, vak 9j. IVON: J7.53.14.
 F54 (= IVON nr. 1217): 22 Juli '41. Assen, Sterrebosch, vak 8p. IVON: J7.53.14.
 F55 (= IVON nr. 1219): 22 Juli '41. Assen, Sterrebosch, vak 1 p en q. IVON: J7.53.14.
 F55B (= IVON nr. -): 22 Juli '41. Assen, Sterrebosch, vak 1p. IVON: J7.53.14.
 F106 (= IVON nr. 1270): 27 Augustus '41. Vijlener Bosch, tusschen Epen en Vaals (Z.-L.). IVON: V6.44.31.
 F110 (= IVON nr. 1274): 28 Augustus '41. Imstenrader Bosch bij Heerlen, op löss. IVON: V6.24.23.
 F118 (= IVON nr. 1282): 4 September '41. Bilthoven, Langs O.-zijde Gezichtslaan. IVON: N5.41.12.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 10 (Lariksbosch).

- F30 (= IVON nr. 1193): 10 Juli '41. Staatsbosschen „Groesbeek”, Hooge Hoenderberg. IVON: Q6.13.33.
 F57 (= IVON nr. 1221): 23 Juli '41. Boschwachterij Gieten (Dr.) vak 1e, Noordpunt. IVON: J7.55.22.
 F64 (= IVON nr. 1228): 26 Juli '41. Boschwachterij Oodoorn (Dr.) vak 40. IVON: K7.26.24.
 F98 (= IVON nr. 1262): 21 Augustus '41. Zuidzijde weg Apeldoorn-Amersfoort, ten O. van kruising weg naar Uddel. IVON: N6.12.41.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 11 (Bosch van Quercus rubra).

- F29 (= IVON nr. 1192): 9 Juli '41. Landgoed „Mookerheide” bij Mook. IVON: Q6.22.22.
 F49 (= IVON nr. 1212): 21 Juli '41. Veenhuizen, vak 8k. IVON: J7.14.12.
 F66 (= IVON nr. 1230): 27 Juli '41. Boschwachterij Zweeloo (Dr.), Sleener Zand. In den aanvang onderplant met Berk, deze later gekapt. IVON: K7.36.34.
 F79 (= IVON nr. 1243): 14 Augustus '41. Delden, Twickel, langs fietspad naar Almelo. IVON: M7.65.22.
 F80 (= IVON nr. 1244): 14 Augustus '41. Gammelker Esch, langs fietspad Saasveld-Lemselo (O.). IVON: M7.47.44.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 12 (Beukenbosch).

- F 8 (= IVON nr. 1171): 28 Mei '41. Onzalige Bosschen, Weversbergen. IVON: N6.64.44.
 F32 (= IVON nr. 1195): 11 Juli '41. Z.-helling Martensberg, Plasmoien bij Mook. IVON: Q6.23.43.
 F70A (= IVON nr. -): 5 Augustus '41. Veenhuizen, ten Z. van straatweg Appelsga naar Norg. IVON: J7.41.32.
 F81 (= IVON nr. 1245): 15 Augustus '41. Sterrebosch bij Denekamp. IVON: M8.31.44.
 F83 (= IVON nr. 1247): 15 Augustus '41. Sterrebosch bij Denekamp. IVON: M8.31.43.
 F108 (= IVON nr. 1272): 28 Augustus '41. Imstenrader Bosch bij Heerlen. IVON: V6.24.23.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 13 (Querceto-Carpinetum stachyetosum).

- F12 (= IVON nr. 1175): 12 Juni '41. Haagsche Bosch, dicht bij boschwachterswoning. IVON: N3.55.32.
 F13 (= IVON nr. 1176): 12 Juni '41. Haagsche Bosch, bij Huis ten Bosch. IVON: N3.55.23.
 F15 (= IVON nr. 1178): 16 Juni '41. „Zuidwijk” bij Wassenaar. IVON: N3.46.21.
 F16 (= IVON nr. 1179): 17 Juni '41. Huis te Vogelenzang. IVON: M3.58.23.
 F60 (= IVON nr. 1224): 25 Juli '41. Amen (Dr.) Boerenbedrijfsboschje. IVON: J7.64.14.
 F78 (= IVON nr. 1242): 13 Augustus '41. Kasteel Weldam bij Goor. IVON: N7.14.34.
 F82 (= IVON nr. 1246): 15 Augustus '41. Borchbosch bij Denekamp. IVON: M8.31.41.
 F87 (= IVON nr. 1251): 18 Augustus '41. Bekendelle bij Winterswijk. IVON: P7.36.11.
 F91 (= IVON nr. 1255): 19 Augustus '41. Buskersbosch bij Winterswijk, $\pm$ 15 m van de beek af, midden in 't bosch. IVON: P7.26.34.
 F94 (= IVON nr. 1258): 20 Augustus '41. Heksebosch, tusschen Kotten en Ratum, bij Winterswijk. IVON: P7.27.31.
 F105 (= IVON nr. 1269): 26 Augustus '41. Calmonder Bosch bij Nyswiler (Z.-L.). IVON: V6.34.34.
 F109 (= IVON nr. 1273): 28 Augustus '41. Imstenrader Bosch bij Heerlen. W.-helling 10-30°. IVON: V6.24.23.
 F111 (= IVON nr. 1275): 28 Augustus '41. Putberg bij Ubachsberg (Z.-L.). IVON: V6.24.14.
 F113 (= IVON nr. 1277): 1 September '41. Slangevagt, bij Maarsse. Utr. IVON: N4.36.44.
 F114 (= IVON nr. 1278): 1 September '41. Over-Holland langs de Vecht bij Nieuwersluis. IVON: N4.26.43.

Datum en plaats van de opnamen van tabel 14 (Alnion glutinosae).

- F34 (= IVON nr. 1197): 11 Juli '41. Boven Groene Water, Plasmolen bij Mook. Grondwater gelijk met maai-veld, zwak stroomend. IVON: Q6.23.32.
 F77 (= IVON nr. 1241): 13 Augustus '41. Kasteel Weldam bij Goor. IVON: N7.24.12.
 F89 (= IVON nr. 1253): 18 Augustus '41. Bekendelle bij Winterswijk. Grondw. = maaiveld. Naast Querc. Carp. stachetosum (F87) en Q.-C. filipend. (F88). IVON: P7.36.11.
 F93 (= IVON nr. 1257): 20 Augustus '41. Langs pad Oedingsche naar Wiilinkbeek, bij Kotten bij Winterswijk. IVON: P7.27.32.
 F123 (= IVON nr. 1287): 7 September '41. Het Hol bij Kortenhoeft. IVON: N4.17.43.
 F124 (= IVON nr. 1288): 7 September '41. Wijde Gat bij Kortenhoeft. IVON: N4.18.22.

De tabellen 15—22 geven de nestwijze in elk boschtype in procenten van het aantal nesten van elke soort.

Tables indicating the methods of nesting in percentages from the total number of nests of every species. 1 = in stubs, 2 = in dropped twigs, 3 = in dead leaves, 4 = in trees, 5 = in grass, 6 = in other plants, 7 = in other mosses, 8 = in the ground, 9 = under stones, 10 = under bark on the ground, 11 = in dead needles.

TABEL 15

QUERCETO ROBORIS-BETULETUM TYPICUM

	1	2	3	4			5	6		7	8	9		
	stronk	tak	dor blad	boomen	Melampyrum	Vaccinium	graspoi	andere planten	Polytrichum	andere mossen	in den grond	steen	diversen	totaal nesten
<i>Myrmica ruginodis</i>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
<i>Lasius niger</i>	11	11	18	—	1	2	25	2	9	18	0,3	1	2	299
<i>Leptothorax acervorum</i>	28	51	4	—	—	—	5	—	3	7	1	2	—	114
<i>Formica fusca</i>	6	92	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	43
<i>Stenamma Westwoodi</i>	17	18	3	—	—	—	11	—	6	14	31	—	—	34
<i>Lasius umbratus</i>	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29
<i>Leptothorax nylanderi</i>	—	93	—	—	—	—	20	—	33	7	33	7	—	15
<i>Myrmica rugin.-laevinodis</i>	33	25	—	—	—	—	42	—	—	—	—	—	—	13
<i>Myrmica scabrinodis</i>	20	—	—	—	—	—	—	10	40	30	—	—	—	12
<i>Lasius flavus</i>	25	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	—	—	10
<i>Lasius fuliginosus</i>	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
<i>Myrmica Schencki</i>	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	3
<i>Formica sanguinea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	2
<i>Lasius mixtus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	1

Opn. *Leptothorax nylanderi*: het ééne nest in de bodem lag tusschen wortels van *Melampyrum* en *Festuca ovina*.
Formica sanguinea: onder *Hypnum cupressiforme*.

TABEL 16

QUERCETO ROBORIS-BETULETUM MOLINIETOSUM

	1	2	3					7	8		
	stronk	tak	dor blad	Des-champsia	Melan-pyrum	Molinia	Poly-trichum	andere mossen	in den grond	diversen	totaal nesten
<i>Myrmica ruginodis</i>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
<i>Stenamma Westwoodi</i>	44	20	10	8	9	1	2	2	4	—	129
<i>Lasius niger</i>	88	3	3	—	—	—	3	—	3	—	30
<i>Lasius umbratus</i>	16	72	12	—	—	—	—	—	—	—	25
<i>Myrmica rugin.-laevinodis</i>	32	18	45	—	—	—	—	—	5	—	22
<i>Myrmica laevinodis</i>	10	35	20	10	—	—	—	10	20	—	20
<i>Leptothorax acervorum</i>	20	80	—	—	—	—	—	—	—	—	10
<i>Leptothorax nylanderi</i>	50	50	—	—	—	—	—	—	—	—	10
<i>Lasius umbratus</i>	25	—	—	—	—	—	—	—	75	—	4
<i>Formica fusca</i>	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Leptothorax muscorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1

Opn.: het nest van *Leptothorax muscorum* lag bij een stronk, tusschen stukjes schors en vergaen blad.

TABEL 20

EIKEN-GROVEDENNENBOSCH

	1 stronk	2 tak	10 schors op grond	11 naalden	3 en 11 blad en naalden	3 blad	Vaccinium	5 graspol	Molinia	Pleurozium	Dicranum	8 in grond	diversen	totaal nesten
<i>Myrmica ruginodis</i>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	172
<i>Myrmica ruginodis</i>	8	14	1	6	28	2	3	5	3	16	12	-	1	21
<i>Lasius niger</i>	-	24	10	14	-	9	10	14	9	-	-	5	5	15
<i>Leptothorax acervorum</i>	-	67	-	-	-	-	-	-	-	13	-	7	13	6
<i>Myrmica ruginodo-laevinodis</i>	17	33	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	6
<i>Stenamma Westwoodi</i>	33	17	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	33	6
<i>Formica fusca</i>	-	50	-	-	-	-	-	-	-	25	-	25	-	4
<i>Myrmica laevinodis</i>	-	-	-	-	-	-	-	33	-	67	-	-	-	3
<i>Myrmica scabrinodis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	2

Opm.: de nesten van *Leptothorax acervorum* in takjes waren in dennetakken, die in mos lagen bij resten van takjes. Diversen: 1 nest in dennekegel, 1 nest in nest van *M. ruginodis*.

Diversen *Myrmica ruginodis*: 2 nesten in pollen van *Dryopteris austriaca*,
1 nest in dennekegel.

Diversen *Stenamma Westwoodi*: 2 nesten onder poelletjes *Mnium hornum* in leem.

TABEL 21

BOSCH VAN QUERCUS RUBRA

	1 stronk van Betula	1 stronk van Prunusserot.	2 tak van Querc. rubra	2 tak van Pinus silv.	10 schors op grond	3 blad	7 mos	8 in grond	totaal nesten
<i>Myrmica ruginodis</i>	%	%	%	%	%	%	%	%	25
<i>Myrmica laevinodis</i>	100	-	-	16	4	16	20	24	3
<i>Formica fusca</i>	-	-	-	33	-	-	-	67	3
<i>Stenamma Westwoodi</i>	-	-	-	-	-	-	100	-	2
<i>Leptothorax nylander</i>	-	-	-	100	-	-	-	-	2
<i>Myrmica ruginodo-laevinodis</i>	100	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Lasius niger</i> var. <i>alieno-niger</i>	-	100	-	-	-	-	-	-	2

TABEL 22

QUERCETO-CARPINETUM STACHYETOSUM

Wegens het geringe aantal nesten zijn geen procenten, doch absolute getallen opgegeven.

	1 stronk	2 tak	7 mos	8 grond	totaal
<i>Myrmica laevinodis</i>	6	11	1	-	18
<i>Myrmica ruginodis</i>	3	2	1	-	6
<i>Myrmica ruginodo-laevinodis</i>	-	2	-	-	2
<i>Lasius niger</i>	-	2	-	-	2
<i>Lasius umbratus</i>	-	-	-	-	1